

REVISION GENERAL DE LOS ASPECTOS BIOLOGICOS Y PRODUCTIVOS DE
Geochelone carbonaria (morrocoy)

LINEA: MANEJO DE FAUNA SILVESTRE PROMISORIA

SALMA MARTINEZ CHARRASQUIEL

UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
SINCELEJO
2.004

REVISION GENERAL DE LOS ASPECTOS BIOLOGICOS Y PRODUCTIVOS DE
Geochelone carbonaria (morrocoy)

LINEA: MANEJO DE FAUNA SILVESTRE PROMISORIA

SALMA MARTINEZ CHARRASQUIEL

DIRECTOR

JAIME DE LA OSSA VELASQUEZ M.Sc

Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

Departamento de Zootecnia

UNIVERSIDAD DE SUCRE

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

SINCELEJO

2.004

DEDICATORIA

**A LA MEMORIA DE MI PADRE
MEDARDO CESAR ALBA GUERRA**

AGRADECIMIENTOS

A CORPOMOJANA

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO

A MI MADRE

A MI HIJO

Y A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE ALGUN MODO AYUDARON A LA
REALIZACION DE ESTE TRABAJO

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Introducción	
2. Contexto Sistemático	9
2.1. Ubicación taxonómica	9
2.2. Nombres científicos (autores y fechas)	9
2.3. Nombre científico válido	10
2.4. Nombres comunes por región y por país	10
2.5. Listado de colecciones en museos nacionales e internacionales	11
3. Sinopsis Biológica	12
3.1. Descripción de la especie	12
3.2. Distribución Geográfica	16
3.3. Genética y Evolución	19
3.4. Morfofisiología	20
3.4.1. Morfofisiología de Crías	30
3.5. Reproducción	31
3.5.1. Biología y Dinámica reproductiva	31
3.5.2. Dimorfismo Sexual	33
3.5.3. Comportamiento de Celo y Cópula	35
3.5.4. Problemas Reproductivos	43
3.6. Aspectos Ecológicos	43
4. Patrones de Utilización	47
4.1. Generalidades legislativas y normativas	47

	Pág.
4.2. Estadísticas de uso y comercio (regional, nacional e internacional)	49
4.3. Indicadores de cifras de decomiso y control	50
4.4. Aspectos culturales vinculados	50
5. Conservación	53
5.1. Proyectos de manejo <i>in situ</i>	53
5.2. Proyectos de manejo <i>ex situ</i>	54
5.3. Experiencias y posibilidades de manejo	56
5.4. Educación ambiental concerniente	61
5.5. Seguridad Alimentaria	62
6. Investigaciones conexas	62
6.1. Pruebas científicas experimentales	62
6.2. Posibilidades de utilización investigativa	63
7. Propuestas de desarrollo científico y tecnológico a nivel de perfil	64
7.1. Académicas	64
7.2. Comunitarias y Artesanales	65
7.3. Industriales	66
8. Bibliografía consultada	
9. Glosario	

10. Anexos

10.1. Figuras

Anexo A. . Formas del Caparazón de *Geochelone carbonaria*

Anexo B. Formas del Plastron de *Geochelone carbonaria*

Anexo C. Escamado de la cabeza de *Geochelone carbonaria*

Anexo D. Vista dorsal y lateral del escamado de *Geochelone carbonaria*

Anexo E. Grupo de *Geochelone carbonaria*

Anexo F. Macho de *Geochelone carbonaria*

Anexo G. Hembra de *Geochelone carbonaria*

Anexo H. Incubadora artesanal de huevos de *Geochelone carbonaria*

Anexo I. Modelo de encierro para *Geochelone carbonaria*

Anexo J. Vista ventral de *Geochelone carbonaria* y *Geochelone denticulata*

10.2 Mapas

Mapa No. 1. Distribución de *Geochelone carbonaria* en Suramérica

Mapa No. 2. Distribución de *Geochelone carbonaria* en Colombia

Mapa No. 3. Distribución de *Geochelone carbonaria* en Sucre

10.3 Planos

Figura Plano. Modelo de un encierro para *Geochelone carbonaria*

INTRODUCCION

La diversidad biológica se define como la variedad de las formas de vida y se manifiesta en la diversidad genética de poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas y paisajes. La biodiversidad es fundamental para la vida y esencial para el desarrollo de un país como Colombia, pues la supervivencia del ser humano y de otras especies depende de ella. Colombia tiene una extensión continental de 114.174.800 hectáreas que representan aproximadamente el 0.7% de la superficie continental global y en donde se encuentra el 10% de la biodiversidad mundial. Esto lo convierte en un país "megadiverso" (I. v. Humboldt, 1999).

El crecimiento demográfico y su expansión no planificada, ha generado una alta presión sobre los recursos naturales, ocasionando la destrucción continua del ambiente de especies de fauna y flora, como es el caso de *Geochelone carbonaria* (morrocoy), especie que se encuentran en peligro de extinción en nuestro país debido a las acciones antrópicas (Castaño *et al.*, 1981). Es importante anotar que *Geochelone carbonaria* es una especie que si bien habita en zonas húmedas, prefiere campos más abiertos como montes de galería, pequeños bosques y morichales rodeados por sabanas (Medem *et al.*, 1979); encontrando poblaciones de esta especie en los departamentos de Arauca, Casanare, Meta, Vichada, Tolima, Magdalena, Córdoba, Bolívar y Sucre (Castaño *et al. op. cit.*). Según Medem (1979) en el bosque que existía en los alrededores de Villavicencio (Meta), donde esta especie era frecuente encontrarla, hoy ha desaparecido, igualmente sucedió en el Pie de Monte de la zona de Humea y sus afluentes (Meta), donde acabaron con su hábitat; otras de las causas por la cuales se han disminuido las poblaciones de estos testúdinidos es porque son objeto de la caza de subsistencia y víctimas de persecución comercial, pues su carne y huevos son muy apetecidos (Castaño *et al. op. cit.*).

En lo que respecta al departamento de Sucre, esta especie era muy frecuente encontrarla en las zonas de sabanas y en relictos de bosques de los municipios de San Benito Abad, Caimito, San Marcos, La Unión y Galeras, entre otros; sin embargo según reportes de personas que residen en estas áreas, las poblaciones de morrocoy han disminuido considerablemente, hasta el punto de no darse avistamientos de individuos de esta especie en amplias zonas, lo que indica que estos testúdininos están amenazados seriamente.

A pesar de que *Geocheilone carbonaria* es una especie en peligro de extinción, en Colombia se cuenta con pocos estudios respecto al comportamiento, morfología y biología de éstos (Medem, 1956), razón por la que no se conoce información que conlleve a desglosar los aspectos que han tenido influencia directa en la disminución de las poblaciones.

Otro aspecto importante es que *Geocheilone carbonaria* permite su cría en cautiverio, lo que la convierte en una especie apta para zoocría, puesto que sus productos pueden ser vendidos como mascotas en el mercado internacional.

Por lo anterior, se considera necesario tomar medidas que conlleven a la búsqueda de información de todas las disciplinas biológicas para diseñar la recopilación bibliográfica de los aspectos biológicos y productivos de esta especie promisoría, para que esta estime el establecimiento de trabajos de investigación en esta especie que necesita apoyo y reconocimiento de la comunidad científica y académica de esta región y la Nación.

La presente propuesta hace parte integral del Macroproyecto "Patrones de Utilización de Fauna Silvestre del departamento de Sucre", el cual viene siendo ejecutado desde hace 5 años por la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Zootecnia; tiene por objetivo hacer un reconocimiento puntual, regional y estratégico del componente fauna silvestre, como punto de partida para

fortalecer el conocimiento necesario que permita avanzar investigativamente en este campo promisorio global de producción biológica alternativa.

El documento que se presenta, se ha desarrollado en otros, en los conceptos emitidos por diferentes investigadores que a nivel mundial, nacional y regional han trabajado sobre la especie, complementando con visitas realizadas a campesinos, especialmente de los municipios de la subregión San Jorge, área esta donde fue muy abundante la especie en la década de los 70'. Es de anotar la escasa información que se tiene a nivel regional, existen pocos trabajos de investigación, ameritando tal situación profundizar sobre esta materia, definiendo prioridades que permitan orientar acciones hacia la protección y preservación del morrocoy, considerada como una de las especies amenazadas del país.

En síntesis, el trabajo contiene un contexto sistemático de la especie, comprendiendo la ubicación taxonómica, nombres científico y vulgares, por regiones y países; además, un listado de colecciones en museos nacionales e internacionales. Una sinopsis biológica, patrones de utilización, aspectos relacionados con la conservación y manejo de la especie, algunas experiencias sobre el manejo y, finalmente propuestas de desarrollo científico y tecnológicos que se puedan implementar con la especie a nivel regional.

2. CONTEXTO SISTEMATICO

2.1. Ubicación Taxonómica

Reino:	Animal
Phylum:	Chordata
Subphylum:	Vertebrata
Clase:	Reptilia
Orden:	Chelonia
Familia:	Testudinidae
Género:	Geochelone
Especie:	<i>Geochelone carbonaria</i>

2.2. Nombres Científicos (Autores y Fechas)

Conocido comúnmente como morrocoy, esta especie cuenta con varias denominaciones desde 1.824 hasta 1.980. (Pritchard *et al.*, 1984).

Nombre	Autor	Fecha
Testudo carbonaria	Spix	1824
Geochelone chelonoidis carbonaria	Spix	1824
Testudo Boiei	Wagler	1833
Geochelone (chelonoidis) Boiei	Fitzinger	1836
Geochelone (chelonoidis) tabulata	Fitzinger	1836
Testudo tabulata	Boulenger	1889
Geochelone carbonaria	Williams	1960
Testudo carbonaria	Wermuth & Mertens	1961
Geochelone (chelonoidis) carbonaria	Pritchard	1967
Geochelone (chelonoides) carbonaria	Auffenberg	1971
Testudo (chelonoidis) carbonaria	Wermuth & Mertens	1977
Chelonoidis carbonaria	Bour	1980

2.3. Nombre Científico Válido

Geochelone (chelonoidis) carbonaria, (Spix, 1824).

Aclaración Taxonómica

El nombre más aceptado actualmente para este género es Chelonoidis, ya que son grandes las diferencias entre los grandes testudínidos indo-africanos (género Geochelone propiamente dicho) y los testudínidos de las islas Galápagos - Suramérica (Chelonoidis). Si bien es cierto, actualmente hay zonas y personas que se resisten a usar la nomenclatura más actual, usan Geochelone para esta especie como un sinónimo del nombre oficial (Garrido *et al.*, 2003).

2.4. Nombres Comunes por Región y País.

Esta especie es conocida en Venezuela como morrocoy sabanero, localizado en los Llanos Centrales y Occidentales, en los Estados Falcón, Carabobo, Anzuátegui, Sucre, al sur del río Orinoco en Bolívar y en la cuenca del Lago de Maracaibo (Pérez, 1998).

En Colombia se le denomina tortuga de patas rojas o carbonera, morrocoy o morrocoyo y morrocoy negro, distribuida o coleccionada al norte del Chocó, Córdoba, Sucre, Bolívar, Magdalena, Tolima, Cundinamarca, Arauca, Casanare, Meta y Vichada; en la isla de Providencia, posiblemente fue introducida por el hombre. Según lo anterior, cuenta con una distribución muy amplia y no se tienen registros en la costa pacífica (Castaño *et al.*, 1981).

La denominación más generalizada de esta especie es de tortuga de patas rojas, ubicándose en el norte de Argentina, Brasil y Paraguay, sin encontrarse presente en la cuenca alta del río Amazonas (disponible en internet: tortugas de patas roja).

También se reportó que *Geccheilone carbonaria* es conocida como "morrocoyo negro" en partes de Colombia, distinguiéndose de *Geccheilone denticulada*, porque éste es llamado "morrocoyo amarillo". Algunos otros nombres son: "karumbé" (Paraguay); "ledifoctoe sekrepatoe" o "redifoctoe sekrepatoe" (Surinam); "sabana kokoma" (Surinam); y "jaboti" (Argentina, pero ampliamente utilizado en Brasil para las dos especies) (Pritchard *et al.*, 1984).

2.5. Listado de Colecciones en Museos Nacionales e Internacionales

Museo de Historia Natural de París: Ser. 4: 2: 546

Museo Comp. Zool. Harvard University: 120 : 10

Museo Británico: Cat. Chelon. Rhynchoceph. Crocod. 157

Museo Wien: 1: 122

Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, Bogotá

Estación de Biología Tropical "Roberto Franco", Villavicencio

Inderena

Museo de La Salle de Bogotá

Museo de Carnegie de Historia Natural. Sección de Anfibios y Reptiles. # 114737, R 3127, 91402, 108721, 116965, 116967, S 4082, S 7905.

3. SINOPSIS BIOLÓGICA

Figura No. 1. Macho Adulto de *Geochelone carbonaria*



Fuente: Autor : Salma Martínez CH.

3.1. Descripción de la Especie

Todas las especies pertenecientes al orden de los Quelonios se caracterizan por la presencia de caparazón (duro o blando), estructura ósea formada por las vértebras, los huesos de las costillas y el esternón modificados, y recubierta por tejido blando o una capa de queratina que protege las estructuras celómicas. Presentan cuatro miembros, adaptados para el medio en que se desenvuelve la especie (terrestre, anfibio o acuático). A manera general presentan cuello largo, retráctil o no; presentan pico corneo (sin dientes), y cráneo macizo. Es característica del aparato digestivo la presencia de papilas cornificadas dirigidas en sentido caudal, que impiden que la presa, una vez ingerida, pueda volver a salir. Aparte de las especies terrestres que son herbívoras, las acuáticas son carnívoras, consumen peces, moluscos, crustáceos y otros organismos. Los quelonios ponen grandes huevos de caparazón calcáreo, en orificios del suelo que abren y donde el sol pueda calentarlos (Boletín Geas, 2002).

Los Quelonios, al igual que los demás reptiles, son poiquilotermos o ectodermos, indicando así que la actividad metabólica es dependiente de la temperatura externa o ambiental (Boletín Geas *cp. cit.*).

Geccheíone carbonaria es una especie de tortuga terrestre perteneciente a la familia testudinata (Castaño *et al.*, 1981). El espaldar es negro o marrón muy oscuro, a excepción de las areolas (parte más antigua de cada escama) que son de color amarillo o anaranjado, de forma alargada y las placas vertebrales son aplanadas. Las extremidades anteriores tienen escamas gruesas y puntiagudas, siendo alguna de ellas de color escarlata. La cabeza presenta manchas y franjas de color rojo intenso. Los ejemplares de áreas más meridionales presentan en la región que rodea los orificios nasales una zona hinchada y bulbosa. El plastron es amarillo o anaranjado con una mancha oscura mediada, más o menos extensa. Son animales longevos, que llegan a vivir hasta los cincuenta años (disponible en Internet:<[http// www.animalls.net/arti57.html](http://www.animalls.net/arti57.html)>).

Su forma es la típica de una tortuga de tierra, su caparazón tiene una forma ovalada. Los machos adultos se caracterizan por tener un estrechamiento en el caparazón a la altura de la cintura, lo que les da un aspecto parecido a un reloj de arena (Garrido *et al.*, 2003). El macho de esta especie posee una cola más ancha y aplastada que las hembras y el plastron presenta un mayor hundimiento que en el caso de las hembras para facilitar la monta (disponible en Internet:<[http// www.animalls.net/arti57.html](http://www.animalls.net/arti57.html)>).

En estado adulto, los machos de *Geocheíone carbonaria* llegan a medir en promedio 13.25 pulgadas (30.4 centímetros) de largo, en cuanto que las hembras promedian 11.25 pulgadas (28.9 centímetros) de longitud (Levine *et al.*, 2000); se conoce también que algunos de estos animales han llegado a medir desde 30 a 70 cm (Garrido *et al.*, *cp. cit.*).

Se encuentran reportes que de la medida del carapax en línea recta puede alcanzar los 40 - 50 centímetros; el plastron oscila entre 18 y 35, la altura es variable y se ubica en un máximo de 22 centímetros. El peso puede alcanzar un rango de 6.000 a 7.000 gramos (De la Ossa *et al.*, 1998).

Por otra parte, encontramos que la coloración de *Geccheione carbonaria* es brillante y llamativa; varía del café oscuro casi negro (Dark brownish black) a café oscuro amarillento pálido fuerte (Dull yellow o strong yellow) en el centro de cada lámina; en las marginales, estas manchas pocas veces están presentes y son muy pequeñas; el plastron del mismo color de las manchas del carapax. Las escamas de la cabeza son de color amarillo pálido a café amarillento (Yellow grown), entre tanto, las escamas de las extremidades y de la cola pueden ser naranja fuerte (Strong orange yellow) , rojizas (Reddish brown) o amarillo pálido (Castaño *et al.*, 1981).

Así mismo hay quienes afirman que el caparazón es intensamente negro con un mate pálido que va hasta amarillo claro en las áreas o franjas de las areolas; el color amarillo puede continuar hasta el primer año de crecimiento, después va desapareciendo hasta quedar sólo el color negro. En casos extremos se han encontrado especies enteramente xánticas o amarillentas, y otras en la cual el caparazón es uniformemente negro. El plastron es amarillo mate, usualmente en forma de diamante con marcas oscuras en el área medio abdominal (tan largos como los escudos abdominales, pero no se extienden más allá de éstos). Existen algunas veces una segunda área oscura triangular en las escamas femorales; las escamas dorsales de la cabeza, hocico y nariz son por lo general amarillo claro, así como algunas escamas en la mandíbula inferior y garganta. Una franja amarillo fuerte o naranja cubre casi todas las elongadas escamas supratimpánicas. El resto de piel de la cabeza, cuello y miembros son de color negro mate, excepto algunas escamas en la cara anterior y muy pocas en la parte posterior de los miembros anteriores, hay muchas en la superficie plantar de los miembros posteriores, muslos y cola, el cual son de color escarlata o rojo claro. Sin embargo, existe una

marcada variación en el color de *Geccheilone carbonaria*, dada su amplia distribución geográfica (Pritchard *et al.*, 1984).

En cuanto a la sociabilidad, en la naturaleza los individuos de esta especie son solitarios, careciendo de un patrón social definido. La agrupación sólo ocurre cuando hay comida abundante (Castaño *et al.*, 1981); Auffenberg (1969), reporta la selección de refugios y algunos ejemplares que se inclinaron a usar repetidamente un refugio determinado, presentándose apiñamiento y contactos entre sus caparazones; esto aumenta cuando la disponibilidad de refugios disminuye y la densidad poblacional es alta. La territorialidad en esta especie no se muestra de ningún tipo (Castaño *et al.*, *op. cit.*).

La jerarquía en tortugas está determinada por la superioridad en los encuentros agresivos, en orden a regular el acceso a la comida, a la reproducción y a los sitios de descanso. En *Geccheilone carbonaria* los machos son los agresivos, principalmente en la temporada de actividad sexual. Su forma de agredir, consiste esencialmente en mordiscos dirigidos a la cabeza, a los miembros anteriores y posteriores de su oponente, empleando ocasionalmente el topeteo (Castaño *et al.*, *op. cit.*).

Aunque su captura es ocasional, por ser una tortuga terrestre no tiene el recurso de sumergirse para evadir un potencial predador, además, es mucho más lenta que una tortuga acuática, por lo tanto es imposible que pueda escapar a la predación humana. Después de que ha sido detectada, su defensa es guardarse dentro del caparazón protegiendo la cabeza con los antebrazos acorazados por fuertes escamas, que obran como escudo y es muy efectivo contra casi todos los predadores, menos contra el hombre y el jaguar adulto (Castaño *et al.*, 2002).

3.2. Distribución Geográfica de la Especie

Geochelone carbonaria extiende su rango geográfico desde América del Sur intertropical, desde el este de Panamá hasta el norte de Argentina, Brasil y Paraguay, sin encontrarse en el alto curso del río Amazonas (disponible en Internet: <[http:// www.animalls.net/arti57.html](http://www.animalls.net/arti57.html)>).

Su distribución comprende Sudamérica tropical, al este de los Andes: Guayana, Surinam, Guayana Francesa, Brasil (norte y zona colindante con Bolivia y Paraguay), Venezuela, Colombia, Bolivia, Paraguay y norte de Argentina (Garrido *et al.*, 2003).

Habita en campos abiertos como montes de galería, pequeños bosques y morichales (agrupaciones de *mauritia sp*), rodeados por sabanas, pero también habita zonas bastante húmedas de la parte norte del país, posiblemente por falta de competencia (Medem *et al.*, 1979).

En Venezuela se localiza en los Llanos Centrales y Occidentales en los estados Falcón, Carabobo, Anzuátegui, al sur del río Orinoco en Bolívar y en la cuenca del Lago de Maracaibo (Pérez, 1998). Ver figura mapa No. 1.

Figura 2. Distribución en Suramérica de *Geochelone carbonaria*



Fuente. The Turtles of Venezuela (Pritchard y otro, 1984). Modificado en este trabajo

En Colombia se encuentra distribuida en los departamentos del Chocó, Córdoba, Sucre, Bolívar, Magdalena, Tolima, Cundinamarca, Arauca, Casanare, Meta y Vichada; según datos de colección de *Geocheilone carbonaria* y *Geocheilone denticulata* son especies simpátricas en Casanare, Vichada y Meta. La simpatria reportada por Meden et al (1979) en el territorio faunístico Tomo - Tuparro, no ha sido confirmada (Castaño *et al.*, 1981).

Así mismo, en Colombia se descubrió en ambos lados de la Cordillera Oriental. En los Llanos Orientales estas son conocidas desde el río Arauca al Guaviare; a nivel de la Costa, se encuentra en los valles del Magdalena, tanto como en Honda (Dpto. Cundinamarca) y río Sinú. También se encuentran en el área entre el río Sinú y el Golfo de Urabá, pero Medem sospechó que los 4 especímenes que descubrió en Acandí y otras dos en Ungía en 1958 pudieron haber sido introducidas, en el 79, afirmó que las especies no se dieron en los drenajes del pacífico en Colombia. *Geocheilone carbonaria* ha sido introducida a cierto número de islas en el Caribe, entre estas se encuentran las Islas Margaritas y la isla Testigo de Venezuela (Pritchard *et al.*, 1984).

Para el año 1922 Ruthven descubrió la distribución de *Geocheilone carbonaria* (entonces llamada *Geocheilone denticulata*) en las vecindades de la Sierra Nevada de Santa Marta, notando que esta especie prefiere bosques secos (citado por Pritchard *et al.*, 1984).

En la Costa Atlántica Colombiana se localiza en todo el territorio del departamento de Sucre en los municipios de San Benito Abad, Caimito, San Marcos, La Unión y Galeras, especialmente en la Cuenca del Arroyo Grande de Corozal, en las partes altas de la Depresión del Bajo Cauca y el Bajo San Jorge y la Llanura Aluvial Costera limitante con los Montes de María. Ocupa bosques ripícolas o freatofitos, en donde la oferta de alimento permanece en buenos niveles a través del ciclo anual (De la Ossa *et al.*, 1998). Ver Figura mapa No. 2.

Los sitios donde se encuentra esta especie en el departamento de Sucre, son: en el municipio de Galeras en los parajes de Palomo, Baraya, Surván, Puerto Franco y San José de Rivera; en Caimito, parajes de Cedeño y Los Cayitos; San Marcos, en El Llano, Candelaria, Buena Vista, Las Flores (sólo la parte de sabanas); San Benito Abad, en Santiago Apóstol, Punta de Blanco, La Villa, San Roque y La Ventura; y La Unión, en Cayo Delgado, Las Palmitas, Vijagual y Cedeño (éste último se encuentra en los límites municipales de Caimito y La Unión) (comunicación personal con pobladores de la región).

Figura 3. Distribución en Colombia de *Geochelone carbonaria*



Fuente: Castaño *et al.*, 1981. Modificado en el presente trabajo.

3.3. Evolución y Genética

Evolución

Es posible encontrar el antepasado común de las tortugas y las aves, donde se efectuaron mutaciones y algunos comienzan a desarrollar la sofisticidad cada vez mayor en rasgos que les permitían usar el movimiento del aire para flotar. Es muy interesante a la vista la evolución de los Quelonios por las relaciones y sucesiones. Mientras la piscina del gen de los continentes norteños (América, Europa, Asia) era suficiente para la evolución maciza, el progreso en América del Sur era fuertemente endémico, en ese momento las especies norteñas migraron al sur y exterminaron la mayoría de los casos las especies menos adaptadas. Hace 200 mil años que es el tiempo cuando los duxes de Triasochelys vinieron, probablemente la primera verdadera tortuga, dándose en Asia y América del Norte con poca distribución, mientras que el corazón de la población se encontraba en Africa, el oeste de América del Sur, este de India y Europa del Norte (disponible en internet: www.speculations_about_the_evolution_of_Chelonia.html).

Irreversibilidad (La Teoría de Muñeca). La cita del libro Musil - Génesis ... "un ejemplo muy bueno de irreversibilidad es el progreso de las tortugas (testudinata). Son reptiles habitantes de áreas terrestres que tienen el cuerpo protegido con cáscaras principalmente. Durante la evolución algunos grupos cambiaron el estilo de vida acuática, mientras que la cáscara era importante para el estilo de vida terrestre, era un pedazo redundante en el agua, esa cáscara desapareció casi y simplemente pedazos pequeños permanecieron. Algunos grupos de tortugas del mar volvieron después al estilo de vida terrestre y entonces se daba la necesidad de la cáscara y ésta aparecía, realmente se desarrolló, pero no por el agrandamiento de los restos de la cáscara anterior, pero si de una manera diferente, de la propia piel. Es parecido a una historia cómica, pero al final del período terciario algunos de tales grupos volvieron al mar, la cáscara secundaria desapareció". Hoy, en la estructura ósea de la cáscara, puede haber hallazgos

simples y superficiales con los rudimentos de dos cáscaras encima de ellos (disponible en internet: www.speculations_about_the_evolution_of_Chelonia.html).

Genética

Newcomwe & Crenshaw (1967) encontraron que *Geocheilone carbonaria* y *Geocheilone denticulata* son especies fácilmente distinguibles con base a los patrones electroforéticos de sus hemoglobina, las cuales son marcadamente diferentes.

Sampaio (1969); Bickham (1976); Bickham y Baker (1976), estudiaron los cariotipos de estas dos especies y hallaron que el número de cromosomas en las células somática es de 52 en las dos especies y que los cariotipos de éstas difieren en la posición del centrómero de uno de los cromosomas más pequeños, presentando *Geocheilone denticulata* un arreglo en los cariotipos de ocho pares en el grupo A y seis pares en el grupo B; *Geocheilone carbonaria* presenta nueve pares en el grupo A y cinco pares en el grupo B (citados por Castaño *et al.*, 1981).

3.4. Morfofisiología

Cuando se pretende observar la anatomía y fisiología de las tortugas (quelonios), debe considerarse el principio según el cual el desarrollo ontogénico es una síntesis del desarrollo filogénico. Así pues, en los reptiles se observan estructuras adultas que sólo se mantienen en el desarrollo embrionario de muchos mamíferos, ejemplo de ello es la disposición del aparato genitourinario que mantiene la estructura de los gonadonefrotomos, y sólo algunas veces se dan migraciones de los esbozos testiculares. El aparato urinario de los quelonios está compuesto por dos riñones localizados en la región ventrocaudal del caparazón, caudal al acetábulo. Las tortugas marinas (*Chelonidae*, *Dermochelyidae*) los presentan en la misma situación pero craneal al acetábulo. De los riñones parten sendos uréteres que desembocan en la vejiga urinaria, a nivel del cuello de ésta. La vejiga es

bilobulada y presenta una pared con gran capacidad de distensión. En los procesos de micción, la orina (ácido úrico y sales de uratos) llega a la cloaca a través del urodeum. De las partes del aparato reproductor femenino y masculino de los quelonios, encontramos : riñones: en ambos sexos; responsables de la filtración y remoción de productos de desecho de la sangre, es el lugar donde se concentra la orina que va a la vejiga. Vejiga: en ambos sexos; es el órgano para el almacenamiento de la orina. La cloaca: en ambos sexos; es el órgano cilíndrico con abertura hasta el exterior del cuerpo, recibe los productos de desecho de la vejiga y el intestino grueso, también la esperma en el macho, o los huevos en la hembra. Testículos: en el macho. Es el órgano reproductor masculino. Produce la esperma. Están localizados sobre y a los lados de la vejiga. Pene: en el macho. Es el órgano para el paso de semen del macho a la hembra. No tiene funciones urinarias. Ovarios: en las hembras. Es el órgano reproductor femenino. Produce los óvulos. Están localizados sobre y a los lados de la vejiga. Oviducto: en la hembra. Es el tubo que conecta a los ovarios con la cloaca. Después de la monta, es el lugar donde los espermatozoides fertilizan los óvulos. Allí se producen los componentes del huevo. Vejiga urinaria accesoria: es el tubo de conexión entre los ovarios y la cloaca. Después de la monta, los espermatozoides del macho fertilizan los óvulos. Luego de la formación completa de los huevos, éstos continúan descendiendo del oviducto hacia la cloaca para la ovoposición. El aparato genital presenta las gónadas (testículos u ovarios) localizados cranealmente a los riñones. Los machos presentan un pene extensible de gran desarrollo, liso y de coloración oscura, que no presenta función de micción. Para la eyaculación, el pene presenta un surco seminal por donde sale el semen. Cuando no está erecto, yace ventromedialmente en el proctodeum, sobre el suelo de la cavidad celómica. Las hembras presentan unos largos oviductos donde tiene lugar la formación de las envolturas del huevo. Histológicamente, la unidad funcional, el nefrón, consta de un glomérulo renal, un túbulo contorneado proximal, un túbulo contorneado distal y túbulos colectores. Falta el asa de Henle descrita en los mamíferos. Los glomérulos se disponen en la zona cortical del riñón. Cada glomérulo renal presenta un polo vascular por donde penetra la arteriola aferente y

sale la arteriola eferente, y un polo urinario donde se inicia el túbulo contorneado proximal. La arteriola aferente se divide en varios capilares glomerulares. Se observa igualmente la cápsula de Bowmann con sus hojas visceral y parietal que delimitan un espacio capsular, el espacio de Bowmann o espacio urinífero. El túbulo contorneado proximal es estrecho y está revestido por un epitelio simple cúbico con reborde en cepillo. El túbulo contorneado distal presenta mayor diámetro. El aparato yuxtaglomerular consta de células epiteliales cúbicas adyacentes a la arteriola aferente. Dependiendo de la fase del ciclo reproductivo, el ovario de una hembra adulta contiene folículos ováricos en distintos estadios de desarrollo y/o cuerpos lúteos. También se observan estructuras constituidas por tejido conectivo fibroso con macrófagos cargados con pigmento similar a la lipofuscina, correspondientes a los cuerpos albicans. El oviducto se divide en cuatro regiones principales: infundíbulo, mágnium, útero y vagina; está tapizado por un epitelio cilíndrico ciliado con células caliciformes ocasionales. Existen una especie de criptas tapizadas por epitelio cúbico de citoplasma eosinófilo, que almacenan los nutrientes para los espermatozoides que no alcanzan un óvulo. En algunas especies de quelonios, los gametos masculinos pueden sobrevivir hasta seis años y fecundar un óvulo pasada esta fecha. También existen acinos glandulares formados por células epiteliales cúbicas con citoplasma granular eosinófilo, por debajo de la mucosa. Allí tiene lugar la calcificación del huevo. La superficie externa del testículo presenta una túnica albugínea fibrosa y densa, cubierta por una serosa mesotelial de la capa visceral de la túnica vaginal del testículo. Los testículos constan de numerosos túbulos seminíferos separados por tejido conectivo intersticial fibrovascular. Cada túbulo presenta una membrana basal, sobre la que se observan espermatogonias y ocasionalmente células de Sertoli que se tiñen más pálidas histológicamente. En los túbulos seminíferos en reposo solamente los espermatoцитos primarios y las células de Sertoli se encuentran presentes. En los testículos activos se encuentran espermatoцитos primarios, secundarios y espermátidas, así como espermatozoides maduros con la cabeza orientada hacia la membrana basal. En el tejido intersticial se encuentran las células intersticiales de Leydig, caracterizadas por poseer un núcleo grande

redondo con nucléolo distintivo y citoplasma finamente granular. Estas células también presentan cambios estacionales. El epidídimo está tapizado por un epitelio seudoestratificado cilíndrico ciliado con estereocilios que ocupan hasta un 25% de la luz cuando no hay espermatozoides. El estroma consta de tejido conectivo con algunas fibras musculares lisas. El conducto deferente está tapizado por un epitelio simple cilíndrico con estereocilios, y su pared es gruesa y muscular. El hemipene se compone de tejido erétil vascular fibroso, elástico y muscular. Está tapizado por un epitelio cilíndrico bajo o epitelio escamoso poco queratinizado. Donde el epitelio es cilíndrico existen numerosas células caliciformes que tienen como función lubricar. En los penes de los quelonios están presentes los melanocitos subepiteliales (Boletín Geas, 2002).

El conocimiento sobre la endocrinología de los quelonios es exiguo. Se ha investigado en algunas pocas especies que están en peligro de extinción, y bajo alguna normativa de protección internacional. No se conocen en realidad valores para las especies presentes en Colombia (Boletín Geas, *cp. cit.*).

Haciendo una descripción general en cuanto a la morfología externa de *Geccheione carbonaria*, el contorno del carapax es convexo, con descensos suaves en la parte inferior y posterior, y abruptos en los costados. La mayor anchura coincide con la octava lámina marginal. En la parte nugal hay una pequeña escotadura que separa el primer par de marginales. El contorno varía en las especies y en los individuos. El carapax está cubierto por láminas córneas poligonales, con surcos concéntricos de crecimiento. Estas láminas son once pares de marginales y una impar, la supracaudal; cuatro pares de costales y cinco dorsales (Castaño *et al.*, 1981).

De las láminas córneas del carapax, el primer par de **marginales** tiene cinco lados irregulares, el resto cuatro; son más altas que anchas, excepto la supracaudal, que es más ancha que alta, y es la marginal de mayor tamaño. El primer par de **costales** de forma trapezoidal, con la base más amplia en contacto con las cinco

Figura No. 4. Vista superior del Carapax de un macho adulto de *Geochelone carbonaria*



Fuente: Autor: Salma Martinez CH.

primeras marginales; las costales dos y tres de forma de pentágono, con la base impar en contacto con las marginales 5, 6 y 7, 8, respectivamente; las costales 4 tienen forma cuadrangular con un lado en unión con las marginales 9 y 10. Los ángulos de las costales no forman vértice común con las marginales, excepto con las primeras marginales. La **dorsal 1** de forma de pentágono regular con los lados opuestos al lado impar, en unión con las primeras marginales; los otros lados pares en unión con las primeras costales. Las dorsales 2 y 3 de forma de hexágono, con los lados centrales alargados y los lados de menor tamaño en contacto con las costales 2 y 3. La dorsal 4, de forma hexagonal, con una base más pequeña que las otras y en contacto con la última dorsal. La dorsal 5 de forma trapezoidal con la base más grande en contacto con las marginales 11 y con la supracaudal. Todas las dorsales tienen contacto con las costales y coinciden los vértices (Castaño *et al.*, 1981).

Figura No. 5. Hembra y Macho de *Geochelone carbonaria*. Vista superior del Carapax.



Fuente: Autor: Salma Martínez CH.

El plastron, visto en un conjunto y sin tener en cuenta la zona de unión con el carapax, tiene forma oblonga, truncado en el extremo anterior y con una escotadura profunda en el extremo posterior; esta escotadura varía en profundidad y en el ángulo según el sexo. Visto lateralmente el plastron presenta en sus extremos o lóbulos, engrosamiento y doblamiento hacia la zona del carapax, principalmente en el lóbulo anterior. Las láminas córneas del plastron en relación con las del carapax, tienen lados más irregulares y rara vez presentan surcos de crecimiento a lo largo de la suturas. Estas láminas, todas pares son gulares, humerales, pectorales, abdominales, femorales y anales, el lóbulo posterior; las pectorales y abdominales cubren lo que se denomina "puente" que se une al carapax por medio de las inframarginales 4, 5, 6 y 7. Las láminas varían en forma y tamaño siendo las abdominales las de mayor tamaño (Castaño *et al.*, 1981).

En *Geochelone carbonaria* el lóbulo anterior del plastron no sobresale al borde anterior del carapax. La sutura humeral es igual o menor a la sutura femoral. El contacto de la lámina inguinal es bastante visible por encima, observándose

grande y de forma tetraédrica. Las manchas oscuras alrededor de las suturas, pocas veces se presentan, y si llegan a presentarse es solamente alrededor de las suturas de las láminas pectorales, abdominales y a veces las femorales. Las láminas abdominales por lo común en contacto con tres inframarginales, rara vez con dos. La punta de las placas anales en los machos se acerca bastante al borde de la placa supracaudal, a veces haciendo contacto (Castaño *et al.*, 1981).

A nivel general, la cabeza es más larga que ancha, con el hocico trunco, abollado a nivel prefrontal, el "pico" fuerte y dentado; las narinas situadas entre la placa nasal y el borde anterior del pico superior; los ojos poco visibles por encima; el tímpano ovalado. La cabeza está cubierta totalmente de escamas poligonales y según la posición en el cráneo reciben diferentes nombres, en vista dorsal: nasal, prefrontal, frontal, supraoculares, supraciliares, parietales y occipitales; en vista lateral: preocular, supratimpánica, postoculares y masetéricas; y en vista ventral están las mentonianas (Castaño *et al.*, *op. cit.*).

Figura No. 6 . Hembra y Macho de *Geochelone carbonaria*. Vista ventral. Obsérvese la diferencia en el plastron.



Fuente: Autor: Salma Martínez CH.

Esta especie posee un hocico corto. El escamado de la cabeza es de formas regulares. Presenta una escama nasal grande, poliédrica, muy visible por encima. Dos o una prefrontal cortas a veces subdivididas. Una frontal por lo general. Las occipitales de formas regulares a veces dispuestas en hileras. La preocular grande. Las masetéricas cuatro o menos, de tamaño similares. La supratimpánica, entera, alargada. Las mentonianas grandes y de formas regulares. Los ojos pequeños; la fisura palpebral redondeada o ligeramente ovalada; el iris en la gama del negro al café claro (Castaño *et al.*, 1981).

En cuanto al cuello, extremidades y cola, estas constituyen la parte blanda del cuerpo y están cubiertas por una epidermis gruesa. El cuello es alargado, algo grueso y flexible, lo que permite la retracción de la cabeza protegiéndola dentro del caparazón. En las extremidades anteriores la superficie dorsal del antebrazo está cubierta de escamas córneas semiredondas sobresalientes; la mano termina en cinco uñas bastante fuertes. Las extremidades posteriores son columnares, terminadas en un muñón con 4 uñas; unas pocas escamas córneas, grandes y gruesas cubren el talón. La cola en la parte dorsal está cubierta por pequeñas escamas a veces dispuestas en hileras (Castaño *et al.*, *cp. c.t.*).

Figura No. 7. Macho de *Geochelone carbonaria*. Obsérvese el escamado de la cabeza.



Fuente: Autor: Salma Martínez CH.

En *Geochelone carbonaria* las escamas del antebrazo están dispersas, nunca cubren la totalidad de éste, la "uña" cuando está presente, es menos conspicua que en *Geochelone denticulata*.

Las formas más típicas en machos de *Geochelone carbonaria* son: carapax con depresión en la parte media a veces tan pronunciada que semeja una guitarra; la parte media de cada placa dorsal y costal es bastante abombada, dándole al carapax un contorno de altibajos; esta forma es muy acentuada en los ejemplares nacidos en cautividad; las marginales anteriores son más levantadas que el resto, y la parte posterior cae abruptamente. Las hembras presentan formas intermedias o menos acentuadas; las láminas córneas presentan surcos concéntricos de crecimiento bastante profundos y abundantes (Castaño *et al.*, 1981).

Figura No. 8. Hembra de *Geochelone carbonaria*. Obsérvese los altibajos presentes en el carapax.



Fuente: Autor: Salma Martínez CH.

Según la variación geográfica presente en esta especie, se encuentran diferencias morfológicas muy marcadas, *las poblaciones de Venezuela, sudeste de Colombia, las Guayanas y zonas adyacentes al norte de Brasil*, están caracterizadas relativamente por su gran tamaño, presentan longitud en su caparazón de 30 - 35 cm. un caparazón intensamente negro con áreas amarillas alrededor de las areolas en cada escudo vertebral y costal; un predominante plastron amarillo con áreas oscuras en forma de diamante cercadas por los escudos abdominales y áreas triangulares oscuras hacia la parte posterior del plastron; hay muchas escamas de color rojo claro en los miembros; generalmente las marcas de la cabeza son de color amarillo, las escamas cefálicas dorsales presentan usualmente márgenes oscuros y la raya horizontal postorbital de un color amarillo a naranja, la esclera del ojo es de color amarillo a café; y en machos adultos, los lados del caparazón por lo general son bastante curvos o convexos; *la población en el oriente de Panamá*, descrito por Leyler (1960), es similar a la descrita arriba, mostrando marcas del plastron idénticas, pero difiere en que el color del fondo del caparazón es más bien color café que negro; los especímenes del estado de Falcón en Venezuela tienen muchas particularidades, incluyendo un plastron sin marcas completamente, un liso y decolorido caparazón con un alargamiento de la luminosidad de las marcas areolares y unas extensas infiltraciones amarillas en áreas normalmente oscuras y una margen lisa en el frente del plastron, en contraste con el espatural o región gular denticulada típica de otras poblaciones; *en las poblaciones isleñas* (antillas menores), donde son ciertamente introducidas del norte de América, no tienen diferencias significativas; *especímenes argentinos* de *Geochelone carbonaria* fueron ilustrados por Freiberg (1981), tortugas de Argentina y partes adyacentes de Paraguay mostraron muchas características distintivas. Esta tuvieron poco tamaño (20 - 22 cm.), marcas rojas claras en la cabeza, el color viene idéntico a un variable número de escamas de las patas anteriores, una esclerótica naranja oscura, una curva débil del caparazón aún en machos maduros, el plastron con escamas areolares claras y marginales, éstos últimos son penetrados por irregulares bloques de pigmentos oscuros. De otra manera, el plastron es negro. La forma de la cabeza es inusual, el área nasal es

bulbosa, existe una tendencia hacia la incorporación de irregulares bloques de pigmentos claros a lo largo de la línea de costura costomarginal, sin embargo esto no se observa en todos los individuos. Si bien, la distribución y número de escamas rojas en las manos son muy variables, un distintivo resalta, una escama ganchuda hacia el borde ventral de la superficie anterior de la región del codo, es constantemente roja; *en Bolivia*, la densidad poblacional de esta especie es alta, en tamaño y pigmentación dorsal estas tortugas son muy similares a las poblaciones del norte, pero difieren en que los lados del caparazón son levemente curvos o comprimidos hasta en los grandes machos; las poblaciones existentes en Brasil no han sido completamente caracterizados; además, presentan una longitud inusual (cerca de 40 cm.), pueden tener marcas amarillas o rojas en la cabeza, en el plastron incluye áreas areolares claras y rayas amarillas irregulares, también áreas negras sin areolas (Pritchard *et al.*, 1984).

3.4.1. Morfofisiología de Crías

Figura. No. 9. Cría de *Geochelone carbonaria*



Fuente: Autor: Salma Martínez

Las crías en su aspecto externo son muy semejantes a los adultos. A diferencia de ellos, poseen una protuberancia en forma de pico en la punta de la maxila, de origen epidérmico, llamado ovirruptor. La superficie de las láminas córneas es granulosa, las uñas son largas y afiladas. Recién salidos de los huevos, el caparazón es muy blando, con pequeños pliegues entre las láminas, principalmente entre las marginales; en el plastron las láminas abdominales se pliegan sobre las pectorales. En la parte media abdominal sobresale una bolsa grande redondeada llena de vitelo, es el saco vitelino, que se une al lado interno de las placas abdominales. Este saco se absorbe poco a poco y en el término de 3 a 8 días desaparece externamente, quedando una cicatriz en la unión de las placas abdominales. Las crías tienen los bordes del carapax poco aserrado, la coloración es similar a la de los adultos, pero con la diferencia de que las manchas claras abarcan la mayor parte de las láminas y a medida que van creciendo, la zona oscura se va ampliando. El ovirruptor después de determinado tiempo desaparece de un día para otro. Las lámina córneas a medida que van creciendo, van formando surcos concéntricos bastante profundos, quedando la parte central más levantada con respecto a los bordes de la lámina. El número de surcos aumenta con la edad y varían individualmente (Castaño *et al.*, 1981).

Al nacimiento miden alrededor de los 5 cm. con coloración del marrón al amarillo. Los juveniles crecen con extraordinaria rapidez y llegan a la madurez sexual a los cuatro años de edad (artículo de internet: www.animalis.net/ARTI57.HTML).

3.5. Reproducción

3.5.1. Biología y Dinámica Reproductiva

La reproducción es un aspecto fundamental en la biología de cualquier animal para garantizar la continuidad de la especie. Constituye así mismo un factor esencial en la dinámica poblacional. Aunque la bibliografía sobre la reproducción de los quelonios suramericanos es relativamente abundante, es fragmentaria y

parcializada. Madurez Sexual. La madurez sexual en los quelonios es lenta comparada con otras especies de reptiles, usualmente requiere de 5 a 7 años. Machos: Para la madurez sexual de algunos individuos se tiene en cuenta el aspecto morfológico de los testículos y la presencia o ausencia de esperma en los epidídimos. En diversas investigaciones se correlacionan estas características con el tamaño mínimo (longitud del caparazón) de un individuo dentro del estudio, así, la longitud de éste individuo se toma como límite de madurez. Hembras: Se consideran maduras las que presenten huevos en los oviductos, folículos de clase I (>15mm) o II (5 - 15mm) y/o cuerpos lúteos (CL, clase IV), e inmaduras las que sólo posean folículos de clase III (<5mm) durante todo un año. Este dato también se correlaciona con la longitud del caparazón. Ciclo Espermático: En los individuos inmaduros de algunas especies, los testículos son de color rosa pálido, y los epidídimos se encuentran vacíos aún en la época sexualmente activa. En los maduros, y en la época activa, se presenta aumento del volumen, un color amarillento, y los epidídimos se encuentran llenos de un líquido blanquecino, el líquido espermático. En la época inactiva presentan el mismo aspecto que los inmaduros. Ciclo Ovárico: Los óvulos son esféricos y de un color naranja. Cuando las hembras se encuentran en el período inactivo, o son inmaduras, los únicos óvulos visibles son los de Clase III. Cuando comienza la actividad, éstos van desarrollándose alcanzando mayor tamaño. Los oviductos, que durante el período inactivo están poco desarrollados, durante la actividad o bien se encuentran llenos de huevos alargados de cáscara blanca, o vacíos, pero muy desarrollados. Cuando se produce la ovulación, al pasar los óvulos a los oviductos para formar el huevo, dejan en los ovarios una especie de cicatrices, el CL, que a medida que transcurre el tiempo va degenerando hasta desaparecer (Boletín Geas, 2002). Como reporta RAMO (1982), en algunos casos se ha encontrado migración de los huevos de un oviducto a otro, esto debido a que el número de CL no corresponde con el número de huevos en los oviductos del mismo lado, deduciendo que ha habido óvulos que han pasado de un ovario al oviducto del lado contrario. MOLL y LEGLER, 1971 (citados por RAMO, 1982), sugieren que puede deberse a una mejor distribución de los huevos en el espacio disponible en los oviductos. Según

DeNARDO (1996), durante la madurez, los folículos acumulan la yema, fenómeno conocido como vitelogenesis. Los estrógenos (E2) estimulan la conversión hepática de lípidos en depósitos de vitelogenina. Esta demanda metabólica genera un mayor movimiento de grasa a través del hígado, por lo que este órgano puede presentar una coloración amarillenta. La calcificación de la cáscara de los huevos se da en el oviducto, a expensas de los depósitos óseos. A través de ultrasonografía pueden distinguirse estados generales del desarrollo folicular, incluyendo inactividad gonadal, crecimiento folicular previtelogénico, vitelogenesis, ovulación, y formación y calcificación de la cáscara, esta última también visible por radiología (Boletín Geas, 2002).

3.5.2. Dimorfismo Sexual

Figura No. 10. Diferencias marcadas en macho y hembra de *Geochelone carbonaria*



Fuente: Autor: Salma Martínez CH.

Los machos alcanzan un gran tamaño con relación a las hembras, las mayoría de animales individuales presentarán un gran tamaño. El dimorfismo sexual es evidente individualmente en animales con longitud de aproximadamente 20 cm. Machos maduros de poblaciones del norte son marcadamente contraídos alrededor de la mitad del caparazón. Hembras adultas muestran a menudo una leve constricción en el caparazón y concavidad en el plastron, pero mucho menos intensa que la exhibida por los machos. Los sexos son fácilmente diferenciados por la forma de la cola. En machos maduros la cola es larga, con una abertura anal localizada en un punto medio; la región postanal de la cola es aplanada, punta inclinada y tiene una ranura o surco poco profundo localizado medioventralmente. La cola en adultos machos es usualmente curvada de forma ligera hacia un lado. La cola de las hembras es mucho más pequeña que la de los machos y es más generalizada en cuanto a su forma. El escudo plastral posterior es diferente en ambos sexos, en machos es más derecho y obtuso, algunas veces impresionantemente grueso en su margen, el cual es usado para levantar la parte posterior del caparazón en las hembras durante la cópula. En las hembras el escudo plastral es redondeado y más agudo. En cada sexo, la forma abierta de la parte posterior del caparazón aparenta ser el mejor compromiso entre la necesidad para una efectiva protección contra ataques y la necesidad por espacio para las más demandadas funciones de la cola, específicamente, la copula en machos y la oviposición en la hembras (Pritchard, *et al.*, 1984).

Los morrocayos tienen diferencias distintivas entre sexos. La manera más fácil para determinar el sexo es por la longitud de la cola y el plastron levemente cóncavo del macho. Es importante tener en cuenta que estas diferencias a menudo no aparecen hasta que el animal es de 15 a 18 cm. en longitud. Es común encontrar que un morrocayo que se pensaba hembra es realmente un macho (World Chelonian Trust, 2003).

3.5.3. Comportamiento de Celo y Cópula

El comportamiento del celo en los quelonios es estacional. Durante esta época y al atardecer, la actividad aumenta; las tortugas acuáticas entran y salen del agua repetidas veces. Los machos de muchas especies (terrestres y acuáticas) persiguen a las hembras olfateando la zona cloacal. En el agua el macho puede nadar alrededor o detrás de la hembra. Los machos de algunas especies suelen chocar la parte anterior de sus caparazones contra el caparazón de la hembra, otros les muerden las extremidades y la cola, mientras otros rascan la cara de las hembras. Después de este proceso de cortejo, suele tener lugar la cópula, difícilmente observable en las tortugas acuáticas en vida silvestre. En los machos de muchas especies, la cola es más larga, esta se curva bajo la cola de la hembra y el pene, con su cavidad seminal, se introduce en la cloaca de la hembra. Muchas veces el macho no tiene éxito en la penetración, lo que en ciertas ocasiones explica por qué la proporción de huevos fértiles es baja (Boletín Geas, 2002).

Figura No. 11. Monta fingida. Obsérvese el acople perfecto de los caparazones



Fuente: Autor: Salma Martínez CH.

En *Gecche'one carbonaria* el celo se inicia en marzo, antes de empezar la época de lluvias; los machos inician su actividad sexual en febrero, inicialmente con desgano, pues se limitan a seguir a las hembras por poco tiempo y desisten con facilidad. Esto continua alrededor de un mes. Luego el nivel de excitación parece aumentar rápidamente y en algunos días de abril, se ven casi todos cortejando, incluyendo los juveniles de 5 o 6 años. Los meses de mayor actividad son mayo y junio; en julio disminuye la proporción de montas por mes, hasta terminarse la temporada al llegar la época seca. Existe especialmente en esta especie tendencia por parte de los machos a montar preferentemente una o dos hembras en toda la temporada de celo. El comportamiento de las hembras dentro del contexto sexual es pasivo o de rechazo. Es posible que este comportamiento se encuentre sujeto a tres fases: *el reconocimiento*, efectuado por machos sexualmente activos, es el comportamiento dirigido a averiguar si otra tortuga es un macho adulto de la misma especie. En este caso, puede desembocar en una lucha o si es una hembra sexualmente madura, el macho pasará a cortejarla o ninguno de los anteriores y por lo tanto no despierta ningún interés en el individuo que investiga. Este reconocimiento consta de movimientos específicos de cabeza y/u olfacción de la parte posterior de la otra tortuga, especialmente de la parte posteroinferior. Las hembras raras veces hacen señales como respuesta al macho, con tres o cuatro movimientos laterales, rápidos y cortos. Por otra parte, *el cortejo* que consiste en el seguimiento de los machos a las hembras, las montas repetidas y la vocalización; en el seguimiento, cuando un macho de *Geochelone carbonaria* se interesa por una hembra, empezará a seguirla de cerca y a mover la cabeza, vocalizando; cuando la hembra camina, el macho va detrás con la nariz pegada o muy de cerca de la parte posterior de su carapax; en cambio, si la hembra se queda quieta el macho puede pasar a su parte anterior a hacerle señales con la cabeza o puede perder interés en ella y quedarse quieto o va detrás de otro ejemplar que pase en ese momento, cortejándolo o tratando de montarlo; en la monta y vocalización, los machos montan a la hembra de preferencia por la parte posterior. La mayoría de las veces las montas no terminan en cópula, hay muchos "ensayos" en los cuales los machos introducen parte o

todo el hemipene en la cloaca de la hembra y lo retira, algunas veces esto se presenta debido a la conducta agresiva de otros machos, que al ver una pareja en monta, agreden a macho y muy pocas veces a la hembra; en general cuando el macho va a montarla, ésta se hecha sobre la parte posterior de su plastron, pegándolo con fuerza al suelo, recoge sus patas traseras y se apoya sobre las manos muy verticales y estiradas, quedando en una posición que puede describirse como "sentada", puede caminar así con el macho encima, o camina, se detiene y se "sienta" bruscamente, haciendo que el macho pierda su equilibrio o busca refugio en cualquier sitio (Castaño *et al.*, 1981); Medem (1971) reporta un caso de una hembra *Geochelone denticiuíata* muerta por acoso de los machos en la época de celo, el 14 de septiembre de 1968, en el Instituto "Roberto Franco", en Villavicencio. También informó personalmente de un caso igual, ocurrido en La Macarena, el 3 de abril de 1951; en cuanto a la *cópuia*, durante ésta, los machos cambian la vocalización típica y los choques o empujones rítmicos, por jadeos y empujones aislados, levantando a veces las patas traseras sin brincar, para colocarlas sobre la de la hembra o de nuevo sobre el suelo. Aparentemente, la hembra camina despacio, haciendo esfuerzo por liberarse, también puede moverse en círculos o quedarse quieta. La unión de las cloacas es completa. Al terminarse la cópula parece que el macho afloja la presión que hace sobre la hembra y ésta a menudo levanta la parte posterior, mientras el macho retira lentamente el hemipene. La hembra sigue caminando, moviendo la cola de lado a lado y el macho se queda hechado, con su parte posterior levantada y la cola muy hinchada o con el hemipene afuera, luego lo guarda completamente. La cópula tiene una duración de 3 a 10 minutos (Castaño *et al.*, *cp. cit.*).

Hay quienes piensan que el período reproductor de esta especie se inicia en octubre y finaliza en enero, dependiendo de la región. Cuando existe más un macho, disputarán la hembra, realizando movimientos bruscos con sus cabezas, sin llegar a herirse. Al momento de realizar la cópula el macho emite un sonido chillón típico (Salvetti, 1997).

Si bien es cierto, al iniciarse el cortejo se realizan una serie de movimientos, estos deben ser contestados, si la tortuga que recibe los movimientos también es un macho, realizará los mismos movimientos, caso contrario ocurre con la hembras, ella no moverá su cabeza. Así, el macho avanzará y olfateará la parte posterior. No es sólo los movimientos de cabeza los que indican si es una hembra o no, también lo muestra la coloración en su cabeza (Levine *et al.*, 2000),

Auffenberg (1965), descubrió que la talla y el color de la cabeza juegan un papel importante en el rol de sus funciones. Normalmente un macho identifica a otro macho por una serie de movimientos particulares de la cabeza. Un macho puede responder con movimientos similares y ante la ausencia de tal respuesta de desafío, el macho asume que la otra tortuga es una hembra y puede proceder más bien al cortejo o a la cópula (Pritchard *et al.*, 1984).

Los machos bien adaptados son unos animales muy fogosos, generalmente están listos para la cópula, aumentándose esto en los meses de marzo a julio. La puesta puede producirse en cualquier época del año (cautividad) y consta de hasta 15 huevos por hembras muy grandes, repitiéndose por lo general otra puesta al cabo de un mes más o menos, pudiendo haber incluso una tercera. Los huevos son casi esféricos, de unos 6 cm de diámetro (Garrido *et al.*, 2003).

El cortejo en *Geocheíone carbonaria* ha sido descrito por Auffenberg (1965) mostrando mecanismos interesantes implicados en asegurar la selección de un compañero de la misma especie, tanto como en *Geocheíone denticuláta* que es simpátrica en muchas partes del rango. El comportamiento sexual está dado por patrones, el cortejo de un macho de *Geocheíone carbonaria* emplea como característica los movimientos laterales de la cabeza. Diferente del patrón para *Geocheíone denticuláta*, que no mueve la cabeza lateralmente, pero más bien lo hace en una serie de tirones laterales. La cabeza retoma la posición mediosagital con una serie similar de tirones. El reto es siempre tener una posición cara a cara y además, las distancias entre las dos tortugas es variable. Si el reto es un macho

de la misma especie, éste estará respondiendo con movimientos similares. Experimentos con objetos con forma de cabeza de tortuga de diferentes tamaños y el color de la cabeza, particularmente la raya amarilla en la mejilla, parece ser importante en la elección de una respuesta. Un período de movimientos recíprocos de la cabeza son normalmente seguidos por una posición de combate, en el cual los machos tentativamente empujan a su contrincante con su proyección gular. Típicamente una de las tortugas tendrá éxito en levantar el borde frontal de su caparazón por debajo del de su oponente. Este estará empujando al otro macho fuera de su camino, dirigiéndolo hacia delante retirando su cabeza, estableciendo de esta manera su dominancia. Si una tortuga evita responder a un reto frontal, el macho entonces camina hacia la parte posterior de la segunda tortuga y huele su zona cloacal. Si esta investigación olfatoria confirma que la segunda tortuga es una hembra madura, monta guardia, tomando lugar inmediatamente o después de un período de cortejo a la hembra; esto incluye mordiscos en la cabeza y en los miembros. Moskovits (1981), reporta que la monta es fuertemente sincronizada con la entrada de la época lluviosa (mediados de abril) en el centro del estado de Roraima, Brasil. Durante la cópula el macho empuja la zona pélvica, el cual se acompaña al mismo tiempo por un curioso sonido similar al de una gallina clueca. Los cloqueos son usualmente emitidos en bajos estallidos, la frecuencia y tono de los "cloqueos" aumentan rápidamente en el curso de cada estallido. Snedigar y Roteosky (1950), reportaron que estos sonidos de cloqueo eran producidos durante el cortejo, pero Auffenberg (1965) sólo escuchó éstos cuando las tortugas estaban copulando. Medem (1962), reporta que la época de anidar para esta especie en Colombia se extendía aproximadamente de julio a septiembre.

Observaciones en individuos cautivos aseguran que se dan dos posturas por estación. Medem (1962), reporta que *Geochelone carbonaria* de Colombia ponen de 5 - 15 huevos, pero que ellas los pueden poner en grupos separados de 1 - 5 huevos cada uno, varios metros de distancia y no completamente enterrados. Basados en el estudio de ovarios de *Geochelone carbonaria* de Panamá, Leyler

(1963) concluyó que de 8 - 13 huevos eran puestos al tiempo. Sin embargo, Medem y otros (1979), revisó un antiguo reporte (1962) con un resumen sobre la actividad de cruzamiento en un grupo de carbonaria del Instituto Roberto Franco en Villavicencio. Durante la época de 1968 - 1978, siete hembras de carbonaria produjeron un total de 231 huevos. La oviposición fue de 2 a 7 huevos; la postura se dio de agosto a enero, con más posturas en septiembre, octubre y noviembre. Los huevos de *Geccheíone carbonaria* son de cascarón débil o quebradizo y a menudo casi esféricos; en algunos casos pueden ser esferoides, ligeramente aplanados (Pritchard, observación personal). Medem (1962) entregó las dimensiones de un huevo como de 5.0 x 4.2 cm., mientras que Medem y otros (1979), reportaron que las dimensiones de los huevos eran en promedio de 4.9 x 4.2 cm. con un peso de 50.2 gr., el mínimo fue de 4.0 x 3.7 cm. (31.7 gr.) y el máximo average de 5.9 x 4.8 cm. (68.5 gr.), basado en un ejercicio de 231 huevos. Algunos huevos de esta especie, son radicalmente diferentes en forma. Snedigar y Rokosky (1950) reportaron la postura de huevos notablemente elongados en dos ocasiones, con dimensiones de 5.2 x 3.6 cm. y peso de 42 gr. la tortuga hembra tuvo una longitud en caparazón de sólo 24.6 cm. y es posible que la única manera de pasar a través de la relativamente pequeña abertura de la parte posterior de el caparazón y plastron fue en forma elongada.

Medem y otros (1979) escribieron que en contraste a *Geccheíone denticuláta*, la *Geccheíone carbonaria* siempre excava un hueco en el cual deposita sus huevos. Estos autores descubrieron que una hembra anida por primera vez a una edad de 11 años, pero realiza cortejos y montas precoces, esto es bastante común en animales pequeños e inmaduros. Esto no es típico de esta especie en todas las partes de su rango, especímenes venezolanos usualmente entierran sus huevos en un hoyo construido con las patas. Morfológicamente sus patas no son para excavar, sin embargo el toconear tiene éxito al remover la superficie de la tierra, para formar una cavidad lo suficientemente profunda en la cual pueda extender los miembros. Se observó que una hembra cautiva cavó un hoyo con una profundidad máxima de 11.5 cm., el huevo que más arriba quedó, estaba a 6.5 cm. de la

superficie (Pritchard *et al.*, 1984). Medem y otros (1979) reportaron un período de incubación de 105 - 202 días (☉ de 150 días). Pritchard *op. cit.*, reporta una incubación con tiempo de 142 días.

Así mismo, hay quienes creen que el proceso general de la anidación y la postura obedece a cuatro fases, a saber: ***deambulación***, en la cual la hembra se encuentra inquieta, paseándose en todas direcciones, camina rápidamente con el cuello estirado e inclinado como si olfateara el suelo. Algunas comienzan pronto a cavar el nido, unas demoran más en empezar, incluso horas y otras se tranquilizan, quedándose quietas, descansando o buscan refugio y se acomodan en el; ***excavación***, subdividida en cuatro pasos: una excavación superficial, la hembra se detiene y manteniéndose totalmente erguida lleva hacia la parte medio-posterior del plastron una de sus patas y enterrando las uñas en el suelo gira el pie de izquierda a derecha, dos o tres veces aflojando la tierra y arrastrándola luego hacia atrás, cambia de extremidad, repite los movimientos y así sucesivamente hasta producir una depresión superficial de unos dos o tres centímetros de profundidad; una excavación profunda, es el paso de mayor duración en todo el proceso. La hembra introduce la pata en la depresión formada, araña 4 o 5 veces la parte anterior del hueco, desprendiendo la tierra, luego arrastra hacia atrás y con la superficie plantar vuelta hacia arriba, la coge y la levanta lentamente hasta depositarla en el borde del nido. Así, con esta serie de movimientos el hueco se va profundizando, la tierra se va acumulando en el borde del nido; a medida que esto sucede, la parte posterior de la hembra se va descolgando cada vez más, dejando caer de vez en cuando sus excrementos, sobre todo orina; una forma final del nido, cuando el hueco ha alcanzado 7 o más centímetros de profundidad, la hembra para de excavar y con el dorso de la pata roza varias veces los bordes del nido puliéndolo. ***Ovoposición y acomodación***, una vez pulido el nido, la hembra coloca las patas en los bordes del hueco, descuelga la parte posterior del caparazón, mueve la cola de un lado a otro; se solivia un poco; hunde la cabeza y la cola se engruesa y asoma el primer huevo que luego cae al hueco; los huevos pueden salir a intervalos de 30 segundos o

demorar más de dos minutos, en cuyo caso se observan los esfuerzos de la hembra; repetidamente hunde la cabeza exhalando suspiros y solivando el carapax, los huevos son empujados y acomodados en el nido; esto lo hace una vez los haya puesto a todos en el nido o a medida que van saliendo. Por último, el ***cubrimiento***, consistiendo fundamentalmente en tres series de movimientos; primero, entierra las uñas en el borde del nido, 4 a 5 veces destruyendo la paredes; segundo, con tandas de movimiento de extensión y retracción de las patas hacia delante, hacia el lado y hacia atrás, va recogiendo la tierra y el material acumulado alrededor del nido y lo echa en el hueco hasta cubrirlo totalmente; tercero, cuando el hueco está lleno, dirige al tiempo ambos miembros al centro del plastron y los presiona con fuerza en el suelo, luego levanta una de las patas y la deja caer con fuerza, así va compactando la tierra de tal manera, que es difícil, sin haberlo visto, decir donde se efectuó la postura. La hembra no se retira del nido antes de haberlo tapado por completo. Los huevos pueden ser esféricos, ovalados o un poco alargados, siendo frecuentes los ovalados. Los meses con mayor porcentaje de huevos puestos fueron septiembre, octubre y noviembre, el 60% de las crías nacieron en marzo del año siguiente, coincidiendo con la iniciación de las lluvias, o sea que se aprovechan los meses cálidos para la incubación y la lluvia que ablanda la tierra para la salida de las crías, el hecho de que esto suceda aún en condiciones artificiales de incubación indica que puede estar fijado genéticamente. El tamaño de los huevos no tuvo gran diferencia con lo informado por Medem y col. (1979). Los nidos tienen forma de botija, con un lado más abultado que el otro. El tamaño de éstos es variable y no depende del tamaño de la hembra ni del número de huevos depositados, ya que muchas veces una hembra pequeña puede cavar un hueco más grande y profundo que una hembra grande y depositar el mínimo de huevos (Castaño *et al.*, 1981).

Se les conoce con el nombre de crías a los ejemplares desde que nacen hasta cumplir un año de edad; juveniles desde un año, hasta alcanzar la edad adulta. Es difícil situar exactamente el límite superior de los juveniles, aunque los machos empiezan a montar a los cinco años, no se ha observado una cópula a esta edad;

las hembras ponen sus primeros huevos a los 11 años (Medem *et al.*, 1979). El límite convencional para dar por iniciada la edad adulta podría ser a los 10 años (Castaño *et al.*, 1981).

3.5.4. Problemas Reproductivos.

Algunos de los problemas reproductivos más frecuentes en los quelonios son la distocia; caquexia o deshidratación crónica; hipovitaminosis D; hembras en edad avanzada; infección del oviducto e incapacidad de postura; huevos deformados y de mayor tamaño al diámetro pélvico; huevos rotos cuyos fragmentos provocan heridas en el oviducto e inhiben las contracciones. La distocia o retención de huevos suele acompañarse de prolapso cloacal, pérdida de peso y anorexia. El examen radiológico y/o ultrasonográfico son determinantes para observar el número de huevos calcificados y si es posible que ponga o no. La observación de huevos rotos o de forma anormal permite un diagnóstico directo (Boletín Geas, 2002).

3.6. Aspectos Ecológicos

Esta tortuga vive en zonas de sabanas, casi siempre cerca de alguna masa de agua. Gusta de remojarse en riachuelos y charcos de lluvia con especial cuidado ya que son muy malas nadadoras. La temperatura ideal ronda los 26°C en el día y unos 20°C en la noche (Garrido *et al.*, 2003).

Es una especie diurna, principalmente de ambientes xerofíticos como el bosque seco tropical o matas de monte en medio de las sabanas; ocasionalmente pueden entrar al agua donde flota y se deja arrastrar por el agua sin nadar; es omnívora y siente predilección por carroña, frutas y plántulas, indudablemente juega un papel importante en la composición del sitio donde habita (Castaño *et al.*, 2002)

Muchos de los que han comentado sobre el hábitat de *Geocheilone carbonaria*, han recalcado que esta especie es típicamente de tierras de pasturas o ecosistemas de sabanas; esto probablemente puede ser más exacto que afirmar que *Geocheilone carbonaria* habitan típicamente en áreas boscosas adyacentes a pasturas secas o en sabanas húmedas. Los Llanos Orientales de Venezuela, por ejemplo, presentan unas ásperas condiciones ambientales, con ciclos anuales de inundaciones y extremas oleadas de calor y sequedad. Las tortugas muchas veces frecuentan los bosques entre los cursos de ríos y al pie de colinas que rodean los mismos llanos. En las Guyanas, las sabanas presentan límites mucho más extensos y así disfrutan de algunas moderaciones climatológicas influenciadas por bosques adyacentes y de los cuales esta especie inhabita tales áreas. Esto además se descubrió en bajas densidades en bosques lluviosos en Suriman y aparentemente en el Sur del Estado de Pará, Brasil donde el área era ocupada por *Geochelone denticulata*. Al occidente de Colombia y Oriente de Panamá, *Geocheilone carbonaria* se encuentra en zonas boscosas donde *Geocheilone denticulata* está ausente (Legler, 1963); Freley (1977), reportó que *Geocheilone carbonaria* es usualmente descubierta en zonas abiertas en Guayana Francesa, cazadores locales afirmaron que éstas no son raras encontrarlas en las parte baja de los cerros alrededor de la ciudad de Kourou. Moskovits (1981), ha conducido algunos estudios interesantes de tortugas en un área del norte de Brasil, cerca de 100 kilómetros con la frontera de Venezuela; esta área que es ampliamente forestada, incluye pequeñas islas de sabanas y los hábitat como tal se abren en pasturas naturales al occidente, donde solamente quedan zonas de bosques. Un mosaico de hábitats se presentan en suelos arenosos, incluyendo cordilleras selváticas que se interponen con pantanos, se encuentran palmas *mauritia sp.*, hierbas acuáticas de lagunas en algunas ocasiones y densa vegetación en las orillas. En esta área *Geocheilone carbonaria* está sobre *Geocheilone denticulata* en una relación 3:1. Además, Moskovits (1981) consideró que *Geocheilone carbonaria* consistentemente alcanza una máxima talla en longitud en esta localidad que en otro lugar y la *Geocheilone denticulata*, una pequeña talla en cuanto a su longitud se refiere.

Castaño y Lugo (1981) describieron el hábitat de *Geochelone carbonaria* como bosques, selvas y morichales, rodeados por sabanas, pero que la especie fue igualmente descubierta en muchas áreas húmedas al norte de Colombia, posiblemente se da esto por falta de competitividad.

A pesar de la abundancia de *Geochelone carbonaria*, pocas informaciones sobre dietas naturales han sido publicadas. Fiasson (1945), mencionó que frutas silvestres forman parte de la dieta en Venezuela y Medem (1962) reporta que esta especie subsiste principalmente de material vegetal; Freiberg (1971), reporta que *Geochelone carbonaria* pudo esperar pacientemente bajo árboles a esperar que cayeran los frutos o consumir los ya caídos. Freley (1977) reporta que la dieta estaba compuesta principalmente de vegetación y quizás algún invertebrados. Moskovits (1981) identifica muchas especies de plantas preferidas por *Geochelone carbonaria* en áreas de bosques húmedos en el estado de Roraima, Brasil, estas son: *Duquetia surinamensis* (annonaceae), *Annona sp.*, *spondias lutea* (Anacardiaceae), *Genipa Americana* (Rubiaceae) y *Bagassa guianensis* (Moraceae); consumen además hojas maduras de especies de 1 - 3 cm. de alto y todo tipo de hongos o setas, tierra y cualquier comida de origen animal. Castaño y otros (1981), identifica los alimentos preferidos por *Geochelone carbonaria* como plantas pequeñas, especialmente los retoños, frutas maduras, flores de colores vistosos (rojas, amarillas, etc.), hortalizas, hojas verdes, carne y pescado, frescos o descompuestos, sobras de comida, excrementos propios o de otros animales, apetecen menos las frutas verdes, los cítricos, tubérculos y plantas acuáticas. Peaker (1978) descubrió que la secreción orbital de *Geochelone carbonaria* cautivas mantenidas a 40°C fueron notablemente altas en potasio (K), postuló que este era un mecanismo para la excreción del exceso de potasio ingerido con dietas de plantas verdes y carnes crudas.

Dentro del comportamiento vegetativo, la actividad es motivada por búsqueda de alimentos, refugios y agua, así como de sitios para asolearse. En la temporada seca, que coincide con la época no reproductiva, se muestra bastante inactiva,

aunque se despierta temprano, la mayoría no entra inmediatamente en actividad, o no salen durante el día del sitio donde reposaron, o bien dan pocos pasos y se echan de nuevo a descansar; aunque permanezcan en sus refugios, por lo general no duermen mientras haya luz diurna, se quedan la mayor parte del tiempo echados sobre el plastron, con las manos y patas recogidas y la cabeza levantada; en las horas de la noche son totalmente inactivos; durante los días más frescos o después de la lluvia aumenta la actividad (Castaño *et al.*, 1981).

Para dormir o esconderse prefieren sitios que los oculten completamente tales como una cueva, un amontonamiento de hojas, vegetación alta; si estos lugares no están disponibles, buscan rincones, sitios estrechos, raíces grandes o troncos caídos, la mayoría de las veces con la cabeza en el sitio más protegido; tienen marcada tendencia a utilizar el mismo refugio, les agradan los charcos y barrizales; para dormir, la posición más común es con el cuello retraído y toda o parte de la cabeza dentro del carapax, protegida con los antebrazos juntos (Castaño *et al.*, *op. cit.*).

Los morrocos hambreados caminan bastante y olfatean el suelo. Para hallar la comida se guían por el olfato y la vista, dependiendo de su localización respecto al alimento; si éste queda fuera de su campo visual, levantan la cabeza y después de unos segundos caminan en su dirección; si el alimento es poco conocido, lo olfatean con movimientos breves de la cabeza, horizontales y verticales; muchas veces prescinden de este reconocimiento olfatorio si hay otros individuos comiendo. No es frecuente la ingestión de agua, pero cuando lo hacen toman bastante líquido y por largo tiempo; las horas de la mañana son las preferidas para beber, siendo las hembras las de mayor consumo, probablemente en relación con el hecho de que muchas hembras beben inmediatamente después de escarbar o de poner, quizá para reponer el líquido que gastaron (Castaño *et al.*, *op. cit.*).

4. PATRONES DE UTILIZACION

4.1. Generalidades Legislativas y Normativas

El Código de Recursos Naturales Renovables estipuló que la fauna silvestre que se encuentra en el territorio nacional pertenece a la nación, salvo, los animales que se encuentran en los zoocriaderos y los cotos de caza de propiedad particular. Esta disposición fue complementada con el Decreto 1608 de 1978, que reglamentó el Código en materia de fauna silvestre determinando que las actividades de preservación y manejo de la fauna silvestre son utilidad pública e interés social. En el año 1969 fue expedido el Estatuto de Fauna Silvestre y Caza, con objetivo de reglamentar el manejo, aprovechamiento, movilización y comercio de animales de fauna silvestre y sus productos, así como fomentar y restaurar la fauna silvestre, conservar y transplantar las especies valiosas y proteger las especies en vía de extinción. En 1993 fue creado el Ministerio de Medio Ambiente, mediante la Ley 99. A su vez, la mencionada Ley, delegó en cabeza de las Corporaciones Autónomas Regionales la facultad de otorgar concesiones, permisos, autorizaciones y licencias que se requiera para el uso de la fauna silvestre al interior de su respectiva jurisdicción; por su parte, el Decreto 1753 de 1994 sobre licencias ambientales, otorgó competencia a las corporaciones autónomas regionales para expedir las licencias ambientales en los casos en que se pretendan establecer zoocriaderos (I. v. Humboldt, 1999).

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES -, introdujo unos principios fundamentales que deben tenerse en cuenta antes de comercializar una especie, como la prohibición de comercializar especies en vía de extinción, la restricción de comercialización de especies que puedan llegar a estar en peligro de extinción y la mutua cooperación entre países para prevenir o restringir la explotación de especies. Igualmente, se hace una clasificación de los diferentes tipos de caza existentes, sobresaliendo las siguientes:

- Caza de Subsistencia: cuyo objetivo es la de proporcionar alimento a quien la ejecuta.
- Caza Comercial: la cual consiste en obtener beneficio económico.
- Caza Deportiva: es aquella de recreación y ejercicio.
- Caza Científica: es aquella con fines de investigación.
- Caza de Control: consiste en regular la población de una especie.
- Caza de Fomento: con el fin de adquirir ejemplares para el establecimiento de zoocriaderos o cotos de caza.

Las disposiciones en la Convención CITES son aplicables a todas las modalidades de caza estipuladas en normas internas. Todas requieren de permiso, excepto la caza de subsistencia; la caza comercial se encuentra prohibida en todo el territorio nacional y las demás se encuentran parcialmente restringidas de acuerdo con los límites que se impongan a través del permiso de caza (Escallón, 1995).

El acuerdo 039 de 1985 y la Resolución 017 definen el listado de especies susceptibles de caza de fomento, encontrándose en esta referencia la especie carbonaria, la cual podemos encontrar en zoocriaderos de esta región, tal como lo establece la Ley 99 de 1993 (Escallón, *op. cit.*).

Es de gran importancia anotar que esta especie se encuentra en el listado del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre, Apéndice II; UICN, no posee status (De la Ossa *et al.*, 1998).

4.2. Estadísticas de Uso y Comercio

En todas partes del rango de *Geochelone carbonaria* ha sido altamente seleccionada como una alternativa alimenticia, lo que ha disminuido notablemente su población, pues el tiempo de maduración en ella es muy largo y su potencial productivo muy modesto. Estas poblaciones solo pueden estar a salvo de la extinción en hábitats protegidos. Es frecuentemente capturada como mascota en muchos países donde existen, éstas además son exportadas en ocasiones en grandes números para suplir el comercio en los Estados Unidos y Europa. Colombia exporta hacia Bolivia, Brasil y Argentina (Pritchard *et al.*, 1984).

Rodríguez y Rojas (1995), plantearon la disminución de las poblaciones en muchas áreas y extinciones en otras debido a la extracción ilegal y desmedida del morrocoy sabanero, convirtiéndolo en una especie amenazada de correr riesgo de extinción, si no se aplican medidas de conservación .

Esta especie está muy presionada por diferentes razones en la Costa Atlántica, tiene un triple valor : comercial, alimenticio y cultural; difícilmente se hallará un ejemplar en su ambiente natural, pero es común encontrarla en las casas, especialmente en el campo, en ciudades pequeñas y poblados; las confinan para consumirlas o para acumularlas y venderlas en el comercio ilegal local o para satisfacer la demanda de esta carne en Semana Santa en Venezuela; otros las conservan en sus casas porque creen que es de buena suerte. En los Llanos Orientales también es apetecida especialmente para el consumo y en la zona limítrofe con Venezuela para el comercio ilegal hacia ese país (Castaño *et al.*, 2002).

En lo que respecta al departamento de Sucre, no existen datos estadísticos que indiquen volúmenes comercializados de la especie *Geochelone carbonaria*; en cifras de decomisos realizados por las dos Corporaciones Autónomas existentes en la zona, especialmente en lo que respecta a Corpomojana, que en los más de

20.000 ejemplares decomisados en los últimos años no reporta ningún espécimen de *carbonaria*.

Sin embargo, según reportes de campesinos de las diversas subregiones del departamento, pobladores se dedicaban a la caza de esta especie en la década de los 70'y 80', especialmente en los meses comprendidos entre enero y abril, para lo cual utilizaban la quema, obligando con esta práctica a salir los animales de sus refugios; por arraigo cultural, la carne de esta especie es poco apetecida en esta zona, pero es común encontrarla como mascota; este y otros factores han mermado notoriamente su población, especialmente en áreas de los municipios de la subregión San Jorge, donde los campesinos aseguran que en los últimos 10 años son pocos los ejemplares avistados.

4.3. Indicadores de Cifras de Decomiso y Control

En el departamento de Sucre, no existe ningún reporte en cuanto a cifras de decomisos en relación a la especie *Geochelone carbonaria*. Las autoridades ambientales del área, como son CARSUCRE y CORPOMOJANA, en coordinación con las autoridades policivas y militares, se encuentran en permanente atención, implementando actividades de control y vigilancia de los recursos naturales (flora y fauna), realizando retenes en carreteras y sitios estratégicos conocidos como corredores de tráfico ilegal de fauna silvestre. (Ver Tabla No. 1. Cifras de decomisos de Corpomojana 2.000 - 2003).

4.4. Aspectos Culturales Vinculados

Es bastante desafortunado que en Venezuela esta especie es considerada una especialidad en la época de Semana Santa. El hábito es consumirla como si fuera pescado y así a sido aceptado por la población, incrementando su precio durante este período tradicional (Pritchard *et al.*, 1984).

Tabla No. 1. Decomisos realizados por Corpomojana, 2000 - 2003

Año	Especie	Unidades
2.000	<i>Trachemys scripta callirostris</i> (hicotea)	10.623
	<i>Caiman crocodylus fuscus</i> (babilla)	37
	<i>Chauna chavarría</i> (chavarri)	7
	<i>Kinosternon scorpioiden</i> (tacán)	322
	<i>Iguana iguana</i> (iguana) (huevos)	2 kg.
	<i>Hidrochaerus hidrochaeris isthmus</i> (ponche)	1 adulto y 8 kg. Carne
	<i>Sicalis flaveola</i> (canario)	12
	<i>Dendrocygna spp.</i> (pisingo)	21
	<i>Boa constrictor</i> (boa)	1
	<i>Mazama spp.</i> (venado)	1
2.001	Pájaros	45
	<i>Trachemys scripta callirostris</i> (hicotea)	6.136
	<i>Caiman crocodylus fuscus</i> (babilla)	444
	<i>Kinosternon scorpioiden</i> (tacán)	127
	<i>Sicalis flaveola</i> (canario)	122
	<i>Boa constrictor</i> (boa)	1
2.002	<i>Brotogeris jugularis</i> (pericos)	50
	<i>Trachemys scripta callirostris</i> (hicotea)	2.316
	<i>Caiman crocodylus fuscus</i> (babilla)	218
	<i>Chauna chavarría</i> (chavarri)	8
	<i>Sporophila shistacea</i> (mochuelo)	35
	<i>Sicalis flaveola</i> (canario)	134
	<i>Dendrocygna spp.</i> (pisingo)	34
	<i>Boa constrictor</i> (boa)	21

Fuente: Corpomojana, 2.003

Continuación Tabla No. 1.

Año	Especie	Unidades
2.003	<i>Trachemys scripta callirostris</i> (hicotea)	6.683
	<i>Caiman crocodylus fuscus</i> (babilla)	1
	<i>Kinosternon scorpioides</i> (tacán)	164
	<i>Hidrochaerus hidrochaerus ishmus</i> (ponche)	81 lb.
	<i>Boa constrictor</i> (boa)	1
	<i>Podocnemis unifilis</i> (tortuga de río)	35
	<i>Sicalis flaveola</i> (canarios)	35
	<i>Brotogeris jugularis</i> (pericos)	22
	<i>Aves</i>	78

Fuente. Corpomojana, 2.003

En el departamento de Sucre, al igual que en otras regiones de la Costa Norte Colombiana, se le mantienen en los patios de las casas en donde se reproducen libremente, alguna veces con relativo éxito; de igual manera, existe la creencia que son de buena suerte y que atraen la abundancia; en el pasado y como legado prehispánico los Chimilas las criaban con fines alimenticios (Medem *et al.*, 1979. Citado por De la Ossa *et al.*, 1998). La creencia es que cuando se tienen como mascotas en los patios, el número de individuos debe ser impar. En cuanto al consumo, éste no es muy común entre los pobladores.

5. CONSERVACION

5.1. Proyectos de Manejo *in situ*

Como medida de conservación, esta especie se encuentra protegida en el Santuario de Fauna y Flora Ciénaga Grande de Santa Marta, Parques Nacionales Naturales de Los Katíos, Macuira, Tayrona, Paramillo y Tuparro (Castaño *et al.*, 2002).

El morrocoy sabanero en Venezuela fue declarado especie dependiente de conservación a partir de 1979, año en que se estableció la veda por tiempo indefinido según la Resolución número 95 de MARNR. Para su protección se deben identificar áreas donde aún subsistan poblaciones naturales de esta tortuga y adelantar estudios sobre su ecología y biología básica en el ambiente natural, con fin de sustentar la creación de áreas protegidas (Castaño *et al.*, *op. cit.*).

Como resultado de los procesos de regionalización de los Programas de Ciencia y Tecnología, la Comisión Regional de la Amazonía ha asumido el reto de estimular el desarrollo de un Programa Regional en Fauna Silvestre; como es bien reconocido y ha sido señalado por diversos autores y cronistas, la errónea concepción de que la Amazonía posee recursos naturales casi inagotables, ha generado el despilfarro de los mismo a través de los tiempos. Los procesos de comercialización y exportación de productos de fauna silvestre, ha disminuido considerablemente las densidades poblacionales de especies como el *Trichechus inunguis* (manatí del amazonas), el *Pteronura brasiliensis* (perro de agua), entre otros. Con la implementación de este programa se pretende conservar las especies de fauna silvestre comprendidas en esta amplia zona, encontrando *la Geochelone carbonaria*, como una de la especies explotadas en las modalidades de consumo, utilización de subproductos, grasa, zoológicos y colecciones y para la investigación (Comisión Regional de Ciencias y Tecnología de la Amazonía, 1998).

Con el fin de establecer control sobre la disminución progresiva de las poblaciones de *Geochelone carbonaria*, es necesario que las Corporaciones Autónomas Regionales existentes en el rango de distribución en Colombia, prohíban la caza de subsistencia para esta especie e incentiven la procreación de los individuos cautivos y su progenie sea liberada en su hábitat natural.

5.2. Proyectos de Manejo *ex situ*

Figura No. 12 Tipos de Manejo



Zoocriadero Herpetofauna - La Florida - San Marcos - Sucre



Cría de *Geochelone carbonaria* y *denticulata* - Caimito - Sucre

Geochelone carbonaria es una de las especies de fauna silvestre con alto potencial para la zootecnia, dada su facilidad de manejo, la poca infraestructura necesaria, las condiciones ambientales ideales presentes, la disponibilidad del pie parental e indudablemente la alta demanda de su carne y de las crías para mascotas.

A pesar de las medidas de conservación implementadas en Venezuela, no se impidió la continua extracción ilegal y por consiguiente la disminución de la población en muchas áreas y extinción en otras. La cría en cautiverio se estableció como una medida conservacionista respaldada por PROFAUNA para la fauna silvestre a partir de 1990. Aunque la reproducción en cautividad del morrocoy sabanero es sinónimo de animales bien aclimatados, se presentan

elementos que afectan, reducen o eliminan la reproducción, tales como los cambios climatológicos, la predación, las condiciones adversas del terreno donde las hembras excavan sus agujeros y recubren los huevos con tierra removida, la agresión involuntaria del hombre. Por lo tanto la incubación artificial surgió como medida para favorecer la multiplicación del morrocoy sabanero en cautiverio. No se han definido proyectos de conservación del morrocoy a excepción del que se está llevando a cabo desde 1.996 en el zoocriadero de la Agropecuaria Puerto Miranda, a través de la cría en cautiverio por medio de la incubación artificial (Pérez, 1998).

La práctica de los encierros y criaderos rudimentarios no se ha registrado para países del norte de sur América desde 1987 (Nogueira - Neto, 1973). Reichel - Dolmatoff (1946), en su artículo sobre Etnología Chimila, hace referencia a criaderos en Colombia y otros países suramericanos. En nuestro país, según información directa de varias personas, entre ellas los profesores de la Universidad Nacional, doctores Federico Medem y Jorge Hernández Camacho, los morrocayos se han mantenido y criado en cautividad, tanto en la regiones de la Costa Atlántica, por ejemplo, Tres Esquinas, Caño Betancí y Limones (Córdoba), en el territorio de los Chimilas (Ariguaní, Magdalena), como en las regiones del Orinoco (Castaño *et al.*, 1981).

Se pudo establecer que en la subregión San Jorge en la Costa Caribe Colombiana, existe un zoocriadero de la modalidad comercial, que posee un gran número de *Geocheilone carbonaria*, posiblemente con fines de exportación; aún no ha solicitado la licencia de comercialización ante la autoridad ambiental competente. Poseen 7 encierros de forma circular, con paredes de zinc a una altura de 1 metro y protegidos por polisombra (30%), en cada uno se encuentran en promedio 52 individuos, en relación macho - hembra 1:3; la base de la alimentación es *cucurbita, sp.* (ahuyama) y *Mandioca sculeta* (yuca); las dimensiones de los dos individuos más grandes del total de la población son: Macho 1. 14.7 pulgadas (36.75 cm.) en el carapax, 10 pulgadas (25 cm.) en el

plastron; Macho 2: 15.5 pulgadas (38.75 cm.) en el carapax y 11.5 pulgadas (28.75 cm.) en el plastron; las dimensiones de la hembra más grande son 13 pulgadas (32.5 cm.) en el carapax y en el plastron 10 pulgadas (25 cm.). Al momento de la recepción de los individuos estos son puestos en cuarentena y desparasitados (comunicación verbal, técnico - zoocriadero).

5.3. Experiencias y Posibilidades de Manejo

Respecto a la incubación e inseminación artificial a nivel de género, muchos investigadores han realizado diversos ensayos en incubación y fertilización artificial con éxito, lo que ha permitido la implementación de técnicas como la zoocría en especies como las *Trachemys scripta callirostris* (hicoteas). En Colombia, estudios recientes propenden por la cría de especies como la *Podocnemis expansa* (charapa) y la *Podocnemis unifilis* (taricaya). La incubación artificial en diversos estudios ha probado la capacidad de llevar a término la incubación de huevos de tortuga en condiciones artificiales, sin embargo, la incubación de los huevos de tortuga requiere aún del empleo de elementos naturales como la arena y el calor del sol; sólo algunos estudios han empleado equipos más tecnificados como incubadoras con calor artificial. Un aspecto fundamental para la incubación artificial es el control de la temperatura, con temperaturas que oscilan entre 22 y 38°C, y promedios de 26 a 28°C es la ideal, por cuanto determina el género sexual de las crías en muchas especies de quelonios, ejemplo de ello es el de la *Chelydra serpentina* (tortuga mordedora), en la que temperaturas comprendidas entre 22 y 28°C favorecen la aparición de machos, y fuera de este margen se producen hembras. Un caso distinto se presenta en las *Trachemys scripta* (hicoteas), en donde a temperaturas inferiores a 29°C se producen en mayoría machos, dándose hembras a temperaturas superiores. De manera similar, en la *Podocnemis expansa* (charapa), temperaturas entre 34,3 y 34,6°C producen hembras en mayoría, mientras que a temperaturas bajo este rango se producirán más machos (Boletín Geas, 2002). Cambios bruscos de temperatura, o incubaciones demasiado calientes o frías

pueden causar alta mortalidad o malformaciones embrionarias. Otro aspecto a tener en consideración durante la manipulación de los huevos es no efectuar movimientos bruscos o rotaciones de los mismos, pues esto causa la muerte de los embriones en formación, o alteraciones morfológicas graves. Para prácticas comerciales de incubación artificial se recomienda mantener los huevos en zonas más naturales, realizando prácticas que permitan hacer un uso sostenible del recurso. El proceso de incubación puede durar entre 60 y 90 días, dependiendo de la especie. Para la revisión de los huevos se recomienda: pesarlos y medirlos, seleccionarlos (mediante ovoscopia), limpiarlos y marcarlos. En cuanto a la inseminación artificial, la fertilización artificial de hembras ha sido poco desarrollada en los quelonios, los ensayos realizados hasta el momento aún se encuentran en fase de experimentación, por lo que son escasos los reportes a este respecto. La técnica ha sido empleada en algunos zoológicos con desigual éxito. Para implementar la técnica de inseminación artificial, es necesario reconocer y seleccionar previamente individuos adultos sexualmente activos. Para la obtención de semen ha sido empleada la técnica de electro eyaculación en especies del género *G. yniphora* (exótica en Colombia) en el Zoológico de Honolulu en un macho, pero esta técnica causó el prolapso del pene y la muerte eventual del ejemplar por infección. Recientemente se ha descubierto que los machos liberan un fluido rico en espermatozoides antes de la monta. Este fluido puede ser tomado e inoculado directamente en la cloaca de una hembra madura sexualmente. Los fluidos deben lavarse bien, esto para quitar la suciedad no deseada. Primero, se aspira el fluido de espermatozoides con una jeringa pequeña (1ml.), entonces se filtra, y el producto se inyecta en la cloaca de la hembra, manteniendo el tapón por unos minutos para evitar que el fluido salga. Aunque no ha habido éxito aún con esta técnica, se piensa que es de gran valor intentarlos (Boletín Geas, 2002). No hay ensayos de esta clase que se hayan realizado en la especie *Geochelone carbonaria*.

Respecto al comportamiento y morfología de las dos especies de morrocoyes simpátricas (*Geochelone carbonaria*, *Geochelone denticulata*), existen muy pocos

estudios. En Colombia, solamente Medem (1956) se refiere a diferentes aspectos morfológicos y de comportamiento y recomiendan un estudio más detallado. Entre los autores extranjeros deben mencionarse : Silva Coutinho (1868), quien informa brevemente sobre la morfología, hábitos y utilidad alimenticia de las dos especies, pero las confunde; Snedigar y Rokosky (1950), hacen un pequeño reporte de la conducta de 3 ejemplares de *Geccheíone carbonaria* (en el texto *Geochelone denticuíata*), mantenidos en el Jardín Zoológico de Chicago; Nogueira - Neto (1973), recopiló información muchas veces contradictorias sobre posturas e incubación y da detalles sobre alimentación en libertad y en cautividad. En cuanto a nomenclatura, morfología y distribución es necesario destacar el trabajo de Williams (1960), en el cual comprobó la validez de las dos especies; Fretey (1977), describe un macho y una hembra de cada especie; Auffemberg (1969) estudió el comportamiento social de *Geochelone denticuíata*; Campbell y Evans (1967, 1972), hicieron análisis de la vocalización de *Geochelone carbonaria*; y Pitchard y Trebbau (1984), hicieron un compendio general de las tortugas de Venezuela, con una descripción completa de su biología, ecología, comportamiento, entre otros.

Durante la temporada de reproducción 1995-96 se quiso conocer como la producción de huevos de *Geccheíone carbonaria* se ve afectada por las condiciones del cautiverio, para lo cual se mantuvieron los animales bajo las siguientes condiciones: proporciones de sexo de un macho y tres hembras en corrales de 7.5 m², 15 m² y 30 m², para proporciones de sexo de un macho y siete hembras en corrales de 15 m², 30 m² y 60 m², con lo cual se obtuvieron densidades de 0.57 ind/m², 0.26 ind/m² y 0.13 ind/m² para ambas proporciones de sexo. Cada una de estas condiciones se realizó por duplicado. Con la finalidad de evitar que los resultados de producción de huevos fuesen influenciados por el tamaño de la hembra se seleccionaron hembras de tallas muy similares con un largo lineal del carapacho promedio de 301.53 mm., con una desviación estándar de 10.34. Para determinar si la especie puede producir huevos fértiles a un año después de la inseminación, se mantuvieron 10 hembras aisladas de machos en un corral de 30 m². Todos los animales se mantuvieron bajo las mismas

condiciones de alimentación. En los corrales con proporción de sexo de 1:3 se obtuvo diferencia significativa entre la producción de huevos para diferentes tamaños de corral, encontrándose que la producción de huevos aumenta a medida que aumenta el tamaño del corral; para la proporción de sexo de 1:7 no se encontró diferencia significativa, planteándose que la muerte de dos hembras y la existencia de otras dos con posibles problemas de fertilidad pudo afectar los resultados, recomendando repetir nuevamente este ensayo. En cuanto a la proporción de sexo no se encontró diferencia significativa en la producción de nidadas, planteando que un macho puede fertilizar igualmente a tres y siete hembras, sin embargo al observar el porcentaje de hembras que no desovaron en cada uno de los corrales, se obtuvo que para proporciones de sexo de 1:3 este porcentaje disminuye a medida que aumentamos el tamaño del corral. Para las proporciones de sexo de 1:7 se encontró que el porcentaje de hembras sin desoves aumenta a medida que aumentamos el tamaño del corral. En el corral con 10 hembras sin machos no hubo nidadas, sugiriendo que la especie requiere copular cada año para poder tener éxito reproductivo (Otterbeins, 1997).

En Brasil, se descubrió un parásito gastrointestinal en *Geochelone carbonaria* que no había sido identificado. Tras la realización de una necropsia se observaron numerosos nemátodos blancos dentro del intestino grueso. Estos parásitos se sometieron para la identificación en el Instituto Oswaldo Cruz, Río de Janeiro, Brasil, Departamento de Endoparásitos / Helmintos; basados en la morfología y las características anatómicas, fueron clasificados como miembros de la hiperfamilia Cosmocercoidea, género Labiduris. Antes de esto, tres especies de este mismo género habían sido identificadas en *Geochelone carbonaria* (Werther *et al.*, 2000).

Dada su importancia ecológica como fuente alimenticia para los depredadores, diseminadores de semillas, limpiadores del suelo, se consideró la incubación artificial de sus huevos como alternativa de conservación. El experimento se basó en el diseño de una incubadora empleando : cava de madera, conteniendo una

capa de piedras, arena, tierra del sitio de la nidada y hojarascas; siendo el tiempo de gestación y el número de eclosiones variables dependientes; la temperatura y riego constante variables independientes. Se tomó una población de seis huevos tanto para el grupo experimental como para el grupo control, haciéndose registros diarios de temperaturas en ambos grupos y riego constante en el experimental. La incubación artificial aportó un 83.33% de huevos eclosionados durante un tiempo de gestación entre 165 y 175 días en el grupo experimental, frente a un 0% de huevos eclosionados en el grupo control (afectado presumiblemente por las condiciones adversas del terreno: extrema sequía, endurecimiento de la tierra y cambios climáticos). El ensayo determinó la factibilidad de la incubación artificial como alternativa de conservación de la especie que contribuye a un aumento de la población de morrocoy sabanero (Pérez, 1998).

Estudios radiológicos realizados sobre los informes alimentarios de los quelonios, han revelando algunos datos interesantes, específicamente que pueden transcurrir muchas semanas hasta que la comida pase completamente a través del tubo gastrointestinal de los quelonios herbívoros. Han sido anotadas altas incidencias hepáticas y renales durante algún tiempo en los comunicados de veterinaria y en estudios de autopsias de quelonios en cautividad. En la dieta es posible la inclusión de proteínas animales, que en todos los casos es inofensivo y apropiado, aunque reconocidamente antinatural (Cañamero, 2001).

En estudio realizado sobre Lipidosis Hepática y Cirrosis en *Geochelone carbonaria* (Morrocoy), encontramos grandes cambios morfológicos. Este proceso patológico ha sido considerado en diversas especies de origen multifactorial, entre los que se pueden mencionar, fallas en la alimentación (sobrealimentación y estados de desnutrición crónica), toxinas bacterianas o fallas enzimáticas, deficiencias proteicas así como agentes tóxicos o medicamentos. La etiopatología de la enfermedad es ampliamente discutida (Universidad de Zulia, 1999).

5.4. Educación Ambiental Concerniente

El manejo inadecuado de los recursos naturales no solo obedece a las necesidades alimentarias y económicas de las poblaciones de una determinada área, sino también al desconocimiento que se tiene de la naturaleza y la dinámica de los recursos naturales, siendo ello la razón de su agotamiento. Sin embargo, mediante las diferentes disciplinas del saber se ha podido alcanzar un buen conocimiento de esta dinámica, pudiendo así ser capaz de restaurar en parte el daño que el hombre a causado a su entorno.

Es mucho menor el número de personas que se han dedicado al cuidado y restauración de los recursos que aquellos que generan el deterioro del medio natural, bajo la presión de sus grandes necesidades insatisfechas, que es precisamente lo que ha sucedido a nivel nacional y más específicamente en el departamento de Sucre, donde gran parte de la población deriva sus ingresos de la caza de fauna silvestre - en gran parte dilapidatoria - que sumada a la escasa educación ambiental que se le ha impartido, ha conducido a algunas especies a su agotamiento, otras a la extinción y otras más están severamente amenazadas como es el caso de *Geochelone carbonaria*.

Ante tal situación, la educación ambiental comunitaria se constituye en una imperiosa necesidad para la cual se propone, diseñar a través de las diferentes instituciones (Corporaciones Autónomas, ONG's, Universidades, Centros de Investigación y otros) un modelo pedagógico que posibilite un proceso de enseñanza - aprendizaje que conduzca a darle un uso racional a las especies amenazadas, pero que además conlleve a la recuperación, conservación y manejo sostenible de la especie *Geochelone carbonaria*.

5.5. Seguridad Alimentaria

En amplias zonas del rango de distribución de *Geochelone carbonaria* su carne es muy apetecida, cobrando un alto valor económico, sobretodo en la época de semana santa, siendo éste uno de los causales por lo que esta especie se encuentra amenazada; el comercio ilegal y la fragmentación y/o destrucción del hábitat son otros factores que han incidido en la disminución progresiva de la densidad poblacional de esta especie.

En Venezuela es considerada el plato fuerte en la época de semana santa y su consumo se debe a que la asemejan con los peces. Esto ha disminuido considerablemente las poblaciones, ya que devenga un buen precio en ese tiempo lo que motiva el comercio ilegal (Rodríguez *et al.*, 1995).

Dado que los individuos de esta especie son de lento crecimiento, es de considerar el daño que se ocasiona cuando ejemplares adultos son sacados de su hábitat, comercializados y consumidos, cuando una hembra ovoposita por primera vez a los 11 años y su porcentaje de eclosión es bajo.

6. INVESTIGACIONES CONEXAS

6.1. Pruebas Científicas Experimentales

Existen reportes de pruebas experimentales realizadas en Brasil en especímenes de *Geochelone carbonaria*, implementando un sistema de marcaje de última tecnología como son los implantes de un Microchip; este implante sólo puede ser utilizado en los quelonios terrestres. Cada microchip posee un número específico que se graba en el momento de su producción. Esta numeración es inviolable e inalterable. Concisamente el microchip es un circuito de computadora que mide 11,2 mm. de longitud para 1,2 mm. de circunferencia que se implanta con la ayuda de una aguja hipodérmica; el material es inerte y biocompatible; funciona como

una antena que envía ondas de radio a un sensor, quien realiza la lectura y "refleja" la información de la fabricación (Pessoa, 2000). El estado sanitario de los individuos con el injerto es variable, algunas veces hay contagio al momento del injerto, presentando graves consecuencias después, incluso conduciendo a la muerte del animal.

Por otra parte, estudios realizados a nivel molecular, demuestra que los grupos de sulfhydryl son importantes para evitar el daño oxidativo de la célula. El hidroperóxido de terbutil (tert-BOOH) y el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) es capaz de oxidar el heme y promover la peroxidación de los lípidos. El peróxido de hidrógeno causó una mayor oxidación al heme que el terbutil, aunque la oxidación de grupos del sulfhydryl era similar. Una proteína de sulfhydryl rica, inhibió la formación de las sustancias TBA - reactivo de eritrocitos humanos expuesta al terbutil por aproximadamente un 30%; esta disminución era más pequeña con la denticulata. Los reactivos de sulfhydryl disminuyeron el poder del antioxidante, mientras se realizaba el envolvimiento de sulfhydryl de Hb en la proteína contra la peroxidación del lípido (Melo *et al.*, 2003).

Los demás pruebas científicas experimentales que se ha realizado, son las reportadas en este estudio.

6.2. Posibilidades de Utilización Investigativa

En Colombia, urge la necesidad de efectuar estudios moleculares de las poblaciones con el fin de dilucidar si existen diferencias importantes entre los especímenes de una región y otra (Castaño *et al.*, 2002).

Geochelone carbonaria se encuentra ubicada en el Diagnóstico de Biodiversidad de la Orinoquia y es posible que en la Universidad de los Llanos, discípulos de último semestre de Medicina Veterinaria realicen un trabajo en hematología y

parasitología en esta especie (comunicación verbal, Clara Caro, docente Unillanos).

7.0. Propuestas de Desarrollo Científico y Tecnológico a Nivel de Perfil

7.1. Académicas

Ante la amenaza que se presenta para la especie *Geochelone carbonaria*, es conveniente que las diferentes instituciones con presencia en la región, tales como las Corporaciones Autónomas Regionales, las Universidades y Centros de Investigación, realicen estudios de investigación tendientes a conocer aspectos relacionados con:

- **Estudio de Poblaciones** : es fundamental conocer el estado actual de la especie en el Departamento de Sucre, puesto que no existen datos estadísticos que nos indiquen los niveles en que ésta se encuentra. Los reportes de campesinos no son suficientes para identificar y diseñar estrategias que permitan darle un uso razonable a la *carbonaria* en esta área de la costa norte del país.
- **Comportamiento del Animal** : con el apoyo de los programas de biología y zootecnia de la Universidad de Sucre, se pueden desarrollar estudios de comportamiento de animal para esta zona, en el cual se analizarán aspectos relacionados con alimentación, hábitat, reproducción y aspectos sociales; es de nuestro conocimiento que en un amplio rango de distribución de una especie, podemos encontrar o no diferencia de biomas zonales y en algunos casos transiciones, lo que posiblemente pueda afectar el comportamiento de las especies, mostrándose alguna diferencia en el patrón de comportamiento generalmente asumido por *Geochelone carbonaria*. Lo anterior, con el fin de obtener un real conocimiento sobre la etología que tiene el animal, lo cual sería

de gran importancia para las personas que se dedican a la explotación comercial y artesanal de esta especie.

La Corporación para el Desarrollo Sostenible de la Mojana y el San Jorge - Corpomojana - , entidad de régimen especial, a quien por ley le compete las actividades de promoción de la investigación y transferencia de tecnología, posee una Estación Experimental en Fauna Crocodylia, única en su género para Colombia, dotada de infraestructura, equipo y personal capacitado; basados en estos aspectos, se deben orientar acciones hacia el conocimiento y conservación de la biodiversidad *in situ* y *ex situ*, específicamente en el manejo de poblaciones naturales de especies de flora y fauna silvestres y en la conservación y manejo de especies amenazadas o vulnerables *ex situ*, con fines de repoblamiento y desarrollo de programas de fomento, buscando asociarlos con un programa de educación ambiental que cubra todos los niveles educativos, al igual que desarrollar proyectos de desarrollo rural comunitario (Corpomojana, 2000); una de estas especies es *Gecchei one carbonaria*, con el objetivo de incrementar su densidad y garantizar su preservación.

Dadas las acciones de control (decomisos) realizados por Corpomojana y las autoridades policivas, se hace necesaria la implementación de un Centro de Rehabilitación en Fauna Silvestre, donde se debe llevar a cabo la recepción de los individuos decomisados; su posterior recuperación y luego de esto, liberarlos al medio natural después de la temporada de caza (Corpomojana, *cp. cit.*).

7.2. Comunitarias y Artesanales

Se tiene conocimiento sobre las explotaciones que en forma artesanal se realizan con esta especie en algunos municipios del departamento de Sucre, con resultados poco satisfactorios. Normalmente se realiza por familias a nivel de patios de casas y sus fines son de tipo comercial, siendo vendidos para ser utilizados como mascotas. No se tiene conocimiento de su explotación a nivel de

zoocriaderos, a excepción de algunos ejemplares mantenidos en cautiverio en la zona del bajo San Jorge, pero que aún no cuentan con licencia para su explotación a nivel comercial.

Previo a seguir con la explotación de tipo artesanal que se está dando actualmente, sería conveniente tener información sobre el comportamiento del animal, así como de las enfermedades que atacan a esta especie, para implementar un control sanitario que nos permita obtener mejores resultados en el momentos de implementarse proyectos de zoocría; la cual se constituiría en una de las alternativas viables para contribuir en la reproducción pero sobre todo a la conservación de la especie, ya que es una de las mayores preocupaciones que tienen los científicos a nivel mundial cuando se trata de especies severamente amenazadas.

7.3. Industrial

No se conoce ningún reporte que indique que esta especie pueda ser utilizada en procesos industriales.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS CITADAS

AUFFEMBERG, W. (1965). Sex and Species Discrimination in Two Sympatric South American Tortoises. *Copeia* 1.965 (3): 335 - 342.

_____. (1969). Social Behavior of *Geochelone denticulata*. *Quart. Journ. Florida Acad. Sci.* 32 (1):50-58.

BELL, T. (1998). *Geochelone carbonaria*, South American Red-footed Tortoise Monograph of the Testudinata. Disponible en internet en: <http://www.fmnh.org/research_collections/edec.../carbonaria.html> consultado el 23 de noviembre de 2003.

BOLETÍN Geas. (2002). Aproximación al Conocimiento sobre la Reproducción de los Quelonios. Boletín del Grupo de Estudio de Animales Silvestres. Volumen 3: número 6. Esmelma.com/mag/08/m00000408/a000000021.html - 69k.

C.R.C.T.A., (1998). Comisión Regional de Ciencias y Tecnología de la Amazonía. Delineamientos para un Programa Regional de Fauna Silvestre. Rodríguez, J., Hernández, J. & Defler, T. Octubre. Disponible en internet en : <<http://www.colciencias.gov.co/amazonia/programa.html>>. consultado el 21 de noviembre de 2003.

CAMPBELL, H. & Evans, W. (1967). Sound Production in Two Species of Tortoises. *Herpetológica*. (1972). Observation on the Vocal Behavior of Chelonians. *Herpetológica*. 28 : 277 - 280.

CAÑAMERO, A. (2001). Dieta y Enfermedades Nutricionales. Disponible en internet en :< [http/ www.iespaña.es/tortuga/dieta.html](http://www.iespaña.es/tortuga/dieta.html)>consultado , 23 de noviembre de 2003

CASTAÑO - Mora, O. & Medem, F. *Geochelone carbonaria*. Pp68. En: Castaño - Mora, O. V. (Ed.). 2002. Libro Rojo de Reptiles de Colombia. Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional. Bogotá, Colombia.

CASTAÑO, O. & Lugo, M. (1981). Estudio Comparativo del Comportamiento de Dos Especies de Morrocoy: *Geochelone carbonaria* y *Geochelone denticulata* y aspectos comparables de su morfología externa. Vol X. Nº 37 - 38, enero - junio.

CORPOMOJANA, (2.000). Plan de Desarrollo de la Estación Experimental Crocodylia. Alirio Fajardo Patiño. San Marcos, Septiembre.

DE LA OSSA, J. & Fajardo, A. (1998). Introducción al Conocimiento de Algunas Especies de Fauna Silvestre del Departamento de Sucre - Colombia. Carsucre - Fundación George Dahl. Sincelejo. 130pp.

DENARDO, D. (1996). Reproductive Biology. En: Mader, D. (Ed.). 1.996. Reptile Medicine and Surgery. WB. Saunders Co. United States of América.

EL UNIVERSAL. (1999). El Morrocoy depende de la Zoocría. Art. Caracas. 24 de febrero. 1999. Disponible en internet en: <[http// www.eluniversal.com.html](http://www.eluniversal.com.html)> consultado el 23 de noviembre de 2003.

ESCALLÓN, M. (1995). Código Nacional de Recursos Naturales. Colección Códigos Breves. Editorial Leyer. Segunda Edición. 385pp.

FIASSON, R. (1945). Cinq Chéloniens et deux Sauriens du Haut Apure (Venezuela). Cahiers l'Inst. Franç. D'Amer. Lat. (México D.F.) 3: 33 -45.

FREIBERG, M. (1971). El Mundo de las Tortugas). Ed. Albatros, Buenos Aires. 134pp.

FRETEY, J. (1977). Les Chéloniens de Guyane Française. 1. Etude Preliminaire. Thesis, Univ. París, 201pp.

GARRIDO, C. & Salas, J. (2003). Tortuga de Patas rojas (*Cheílonoidis carbonaria*). Atlas Dr. Pez. España. Disponible en internet en: <[http/ www.drpez.com/](http://www.drpez.com/).html> consultado el 22 de noviembre de 2003.

I.A.v.H., (1999). Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos "Alexánder von Humboldt". Biodiversidad. Análisis Normativo de Competencia para Colombia. Pardo Fajardo María del Pilar. 713pp.

I.A.v.H., (2000). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexánder von Humboldt", Departamento Nacional de Planeación, WWF, RRSC, UAESPNN del Ministerio del Medio Ambiente. Incentivos para Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad. Hernández, S. 150pp.

KUNDERT, S. & Sellmann, T. (1996) Tortuga de Patas Rojas. Disponible en internet en : <[http/ Kundert@kundert.ch](http://Kundert@kundert.ch) - webmaster@reptilien_online.de.html> consultad el 2 de noviembre de 2003.

LEGLER, J. (1963). Tortoises (*Geochelone carbonaria*) in Panamá: Distribution and Variation. Amer. Midl. Nat. 70: 490 - 503.

LEVINE, D. & Shafer, D. (2000). CTTC - Red - Footed Tortoise, *Geochelone carbonaria*. Gazette 28 (1): 1-3. Disponible en internet en: <[http/www.tortoise.org/archives/carbonar.html](http://www.tortoise.org/archives/carbonar.html)> consultado el 17 de noviembre de 2003.

MEDEM, F. (1956). Informe Sobre Reptiles Colombianos (I). Noticia Sobre el Primer Hallazgo de la Tortuga *Geoemyda annulata* (Gray) en Colombia. Caldasia 7 : 317 - 325.

_____. (1958). Informe sobre Reptiles Colombianos (II) El Conocimiento Actual sobre la Distribución Geográfica de los Testudinata en Colombia. Bol. Mus. Ci. Nat. Caracas.

_____. (1962). La distribución Geográfica y Ecología de los Crocodylia y Testudinata en el Departamento del Chocó. Rev. Acad. Colombia, 11: 279 - 303.

_____. (1965). Bibliografía comentada de Reptiles Colombianos. Rev. Acad. Colombia. Ciencias Exactas. 12 (47): 299 - 346.

_____. (1968). Exterminación de la Fauna en los Llanos Orientales de Colombia. Universidad Nacional. Facultad de Ciencias. (1): 1 - 13.

_____. (1971). Ecology and Disease Transmission Potential in the Colombian Amazon Basin. Final Techn. Rep. AFOSR Grant, 1971.

_____. (1976). Recomendaciones Respecto a Contar el Escamado y Tomar Dimensiones de Nidos, Huevos y Ejemplares de los Crocodylia y Testudines. Lozania (20) : 1 - 17.

MEDEM, F., Castaño, O. & Lugo, M. (1979). Contribución al Conocimiento Sobre la Reproducción y el Crecimiento de los "Morrocayos" (*Geccheione carbonaria* y *Geccheione denticulata*; *testuaines*, *testuainidae*). Caldasia. 497 - 511.

MELO, M., Bordin, S., & Duarte, A., Ogo, S. & Torsoni, M. (2003). Molecular Characterization of Hemoglobin K-D Chains From *Geccheione carbonaria* and

Geochelone denticulata Land Turtles. Comparative Biochemistry and Physiology, parte B. 539pp.

MINAMBIENTE (1995). Ministerio del Medio Ambiente. Legislación Ambiental N° 2. Ley 99 de 1993. 85pp.

_____. (1997). Gestión Ambiental para la Fauna Silvestre en Colombia. 31pp.

MOSKOVITS, D. (1981). Life History Strategies of the Two Amazonian Tortoises (*Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata*) in a region of Sympatry in Northwestern Brazil. Unpublished manuscript, 21p.

NEWCOMER, R. & Crenshaw, J. (1967). Electrophoretic Comparison of Blood Proteins of Two Closely Related Species of South American Tortoises. *Copeia* 1967.

NICÉFORO, M. (1930). Los Reptiles de Villavicencio en el Museo de La Salle. *Rev. Soc. Colomb. Ci. Nat.* 4 (105) : 40 - 54.

NOGUEIRA - Neto, P. (1973). A Criacao de Animais Indigeneas Vertebrados. Edi. Coes. Tecnapis. Sao Paulo. Brasil.

OTTERBEINS, T. (1997). Tortoise Description Page. *Geochelone carbonaria* (Spix 1824). Illustration by Urs Woy. Disponible en internet en: <<http://www.otterbein-inet.de/carbon.html>> consultado el 22 de noviembre de 2003 .

PEAKER, M. (1978). Excretion of Potassium from the Orbital Region in *Testudo carbonaria*: a Salt gland in Terrestrial Reptiles?. *Jour. Zool.*, 184: 421 - 422.

PÉREZ, J. (1998). Incubación Artificial en la Especie *Geochelone carbonaria*. Incubación de Huevos de Morrocoy Sabanero (*Geochelone carbonaria*) como Alternativa de Conservación de la Especie. Maracay. Edo. Aragua. Venezuela.

PESSOA, A. (2000). Microchipagem en *Geochelone carbonaria*. Las Complicaciones de Polvo - Implantan de Transponder ("Microchip"). Disponible en

internet en: <[http/ www.animalexotico.com.br/md_microc.html](http://www.animalexotico.com.br/md_microc.html)> consultdo el 28 de octubre de 2003.

PRITCHARD, P. & Trebbau, P. (1984). The turtles of Venezuela. Fundación Omacha. August 15. Regular edition, 2.200 copies. 399pp. más anexos.

RAMO, C. (1982). Biología del Galápagos (*Podocnemis vogli*. Muller, 1.935) en el Hato "El Frío", Llanos de Apure (Venezuela). Acta Vertebrata. Vol. 9 N° 3. 161pp.

REICHEL - Dolmatoff, G. (1946). Etnografía Chimila. Boletín de Arqueología 2.

RODRÍGUEZ, J.P. & Rojas, F. (1995). Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Fundación Polar, Caracas.

SALVETTI De Cicco, L. (1997). La Tortuga de Tierra, *Geochelone carbonaria* y *Geochelone denticulata*. Editorial Amaro. Ltda. Brasil. Disponible en internet en: <[http/ www.iespaña.es/tortuga/dieta.html](http://www.iespaña.es/tortuga/dieta.html)> consultado el 14 de noviembre de 2003.

SILVA, J. (1868). Sur les Tortues de L'Amazone. Bull. Soc. Imperiale. Zool, Acclimat. 5: 147 - 166.

SNEDIGAR, R. & Rokosky, E. (1950). Courtship and egg - laying of captive *Testudo denticulata*. Copeia, 1.950: 46 -48.

Speculations about the Evolution of Chelonia. Disponible en internet en: <[http/ www.speculationsabouttheevolutionofchelonia.html](http://www.speculationsabouttheevolutionofchelonia.html)> consultado el 12 de noviembre de 20003.

TORTUGA DE PATAS ROJAS O CARBONERA. Disponible en internet: <<http://www.animalls.net/ARTIC57.HTML>>consultado el 17 de noviembre de 2003.

TURBAY, S. & Murillo, A. (1994). Costa Atlántica Colombiana. Etnología e Historia. 270pp.

UNIVERSIDAD DE ZULIA. (1999). Lipidosis Hepática y Cirrosis en Morrocoy (*Geochelone carbonaria*): Descripción de un caso. Oswaldo Vale & César Aranjibel. Cátedra de Anatomía Patológica. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracaibo. Edo. Zulia, Venezuela. Disponible en internet en: <<http://www.geocities.com/capecanaveral/galaxy/4683/numero69.html>> consultado el 24 de noviembre de 2003.

WERTHER, K. & Vicente, J. (2000). Description of Gastrointestinal Parasite From a Red - Footed Tortoise (*Geochelone carbonaria*) in Brazil. Disponible en internet en: <<http://www.vet.uga.edu/ivcvm/2000/werther2/werther2.html>> consultado el 26 de noviembre de 2003.

WILLIAMS, E. (1960) Two Species of Tortoises in Northern South América - Breviora (120): 1 - 13.

WORD CHELONIAN TRUST. Determinación del Sexo de *Geochelone carbonaria*. (2003) Msnusers.com/tortugasdevenezuela-29K - Disponible en internet en: <<http://www.chelonia.org.html>> consultado el 28 de noviembre de 2003

9. GLOSARIO

Acetábulo:	Cavidad de un hueso en que encaja otro.
Biodiversidad:	Es la totalidad de los genes, las especies y los ecosistemas de una región.
Bioma:	Ambiente grande y uniforme de la geobiósfera. Corresponde a un área homogénea biofísicamente.
Caparazón:	Coraza externa, dura, mineralizada y formada por varias piezas que protege el cuerpo de los Quelonios, de muchos crustáceos y algunos mamíferos.
Carapax:	Estructura ósea que conforma la parte dorsal del caparazón de los Quelonios.
Cariotipos:	Conjunto de los cromosomas de una célula, que en los humanos son 46.
Celo:	Exacerbación del apetito sexual en los animales.
Celoma:	Cavidad formada por las paredes del mesodermo en los animales metazoos superiores.
Cloaca:	Porción final a modo de saco, en que desembocan los conductos genitales y urinarios de aves, anfibios, reptiles, etc.
Cópula:	Unión sexual.
Cortejo:	Situación en la que un macho muestra interés por una hembra de una especie y viceversa. Etapa de instinto de supervivencia en los animales.
Depresión:	Hundimiento.
Dimorfismo:	Diferencias externas entre macho y hembra de una especie.
Diurno:	Período de actividad durante el día.
Elongado:	Que presenta estiramiento.
Especie:	Unidad taxonómica formada por seres de origen animal o vegetal que comparten una historia evolutiva común y una estructura genética similar; son capaces de mantener su descendencia mediante proceso reproductivo.

Espécimen:	Muestra, modelo.
Esternón:	Hueso plano en la parte anterior del pecho, en el que se articulan las costillas; de arriba abajo se divide en manubrio, cuerpo y apófisis xifoides.
Estrógenos:	Cada una de las hormonas que producen ovarios y regulan la actividad sexual y el desarrollo de los caracteres secundarios.
Estroma:	Trama del tejido conjuntivo que sirve de sostén de los elementos celulares.
<i>Ex situ:</i>	Manejo animal que se da fuera del hábitat natural.
Exiguo:	Pequeño, reducido, escaso.
Extinción:	Proceso irreversible de desaparición de una especie o de un grupo de especies.
Filogenia:	Estudio de la formación y desarrollo de una especie.
Hábitat:	Lugar donde vive una especie biológica o un grupo de organismos.
Hemoglobina:	Pigmento que da color a la sangre, contenido en los hematíes. Se oxida fácilmente con el O ₂ del aire y se reduce luego para proporcionar oxígeno a la células.
<i>In situ.</i>	Manejo animal que se da en el hábitat natural.
Llanura aluvial:	Llanura formada por deposición de materiales aluviales erosionados en zonas de cota superior.
Longevo	Que puede alcanzar una larga vida.
Mutación:	Alteración en la dotación genética de un individuo.
Narinas:	Orificios nasales.
Nefrón:	Unidad funcional del riñón. Tubo largo abierto por uno de los extremos.
Oblonga.	Más largo que ancho. Alargado.
Obtuso:	Romo. Sin punta.
Ontogenia:	Formación y desarrollo del individuo como tal, con independencia

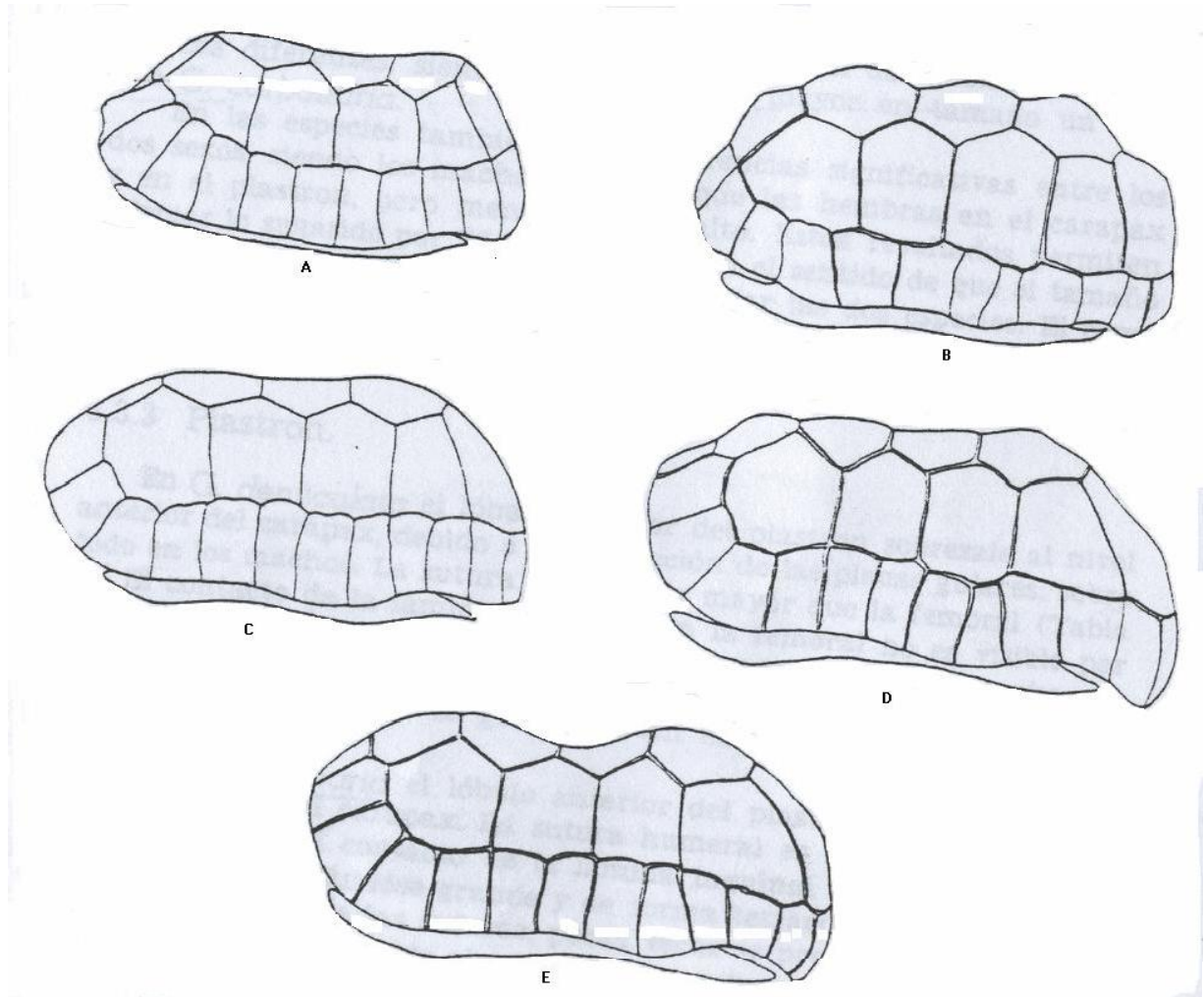
de la especie a que pertenece.

- Plastron:** Estructura ósea que conforma la parte ventral del caparazón de los Quelonios.
- Poiquiloterms:** Se dice del animal cuya temperatura corporal varía con la del medio ambiente.
- Quelonios:** Orden de reptiles con cuatro extremidades cortas y caparazón duro. Comprende las tortugas.
- Queratina:** Proteína de la serie de las escleroproteínas, que se hallan en la piel, pelos, pezuñas, etc., de los vertebrados.
- Sabanas:** Formación vegetal compuesta por plantas herbáceas en general gramíneas; características de las regiones tropicales con una estación seca prolongada. Pueden aparecer algunos árboles aislados.
- Simpatría:** De dos especies, cuando comparten el mismo hábitat.
- Soliviar:** Alcanzarse un poco al que está sentado o echado.
- Topeteo:** Dar con la cabeza en algunas cosas. Topar. Chocar.
- Vitelo:** Citoplasma del huevo de los animales.
- Vitelogénesis:** Formación del vitelo.
- Zoocriadero:** Área destinada a la reproducción de animales silvestres con fines científicos, comerciales o conservacionistas.

10. ANEXOS

10.1. Figuras

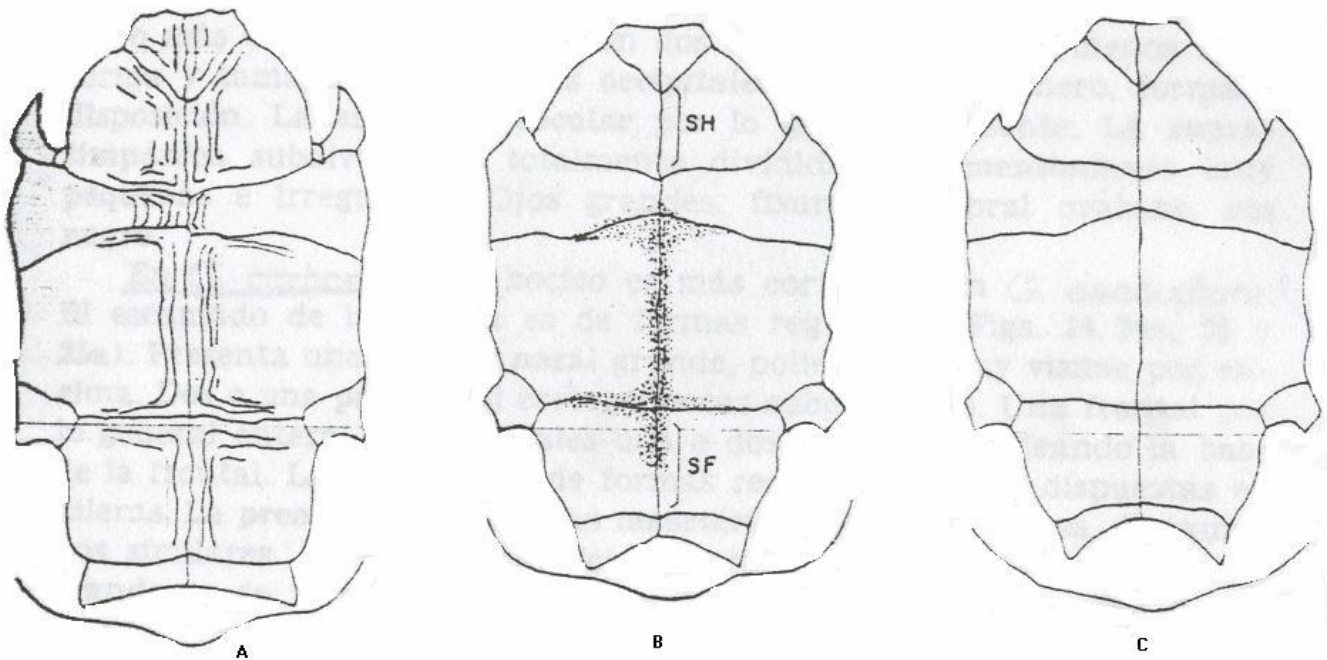
Anexo A. Formas de Caparazón. *Geochelone carbonaria*



B, D y E, Machos de *Geochelone carbonaria*. A y C, Hembra y Macho de *Geochelone carbonaria*.

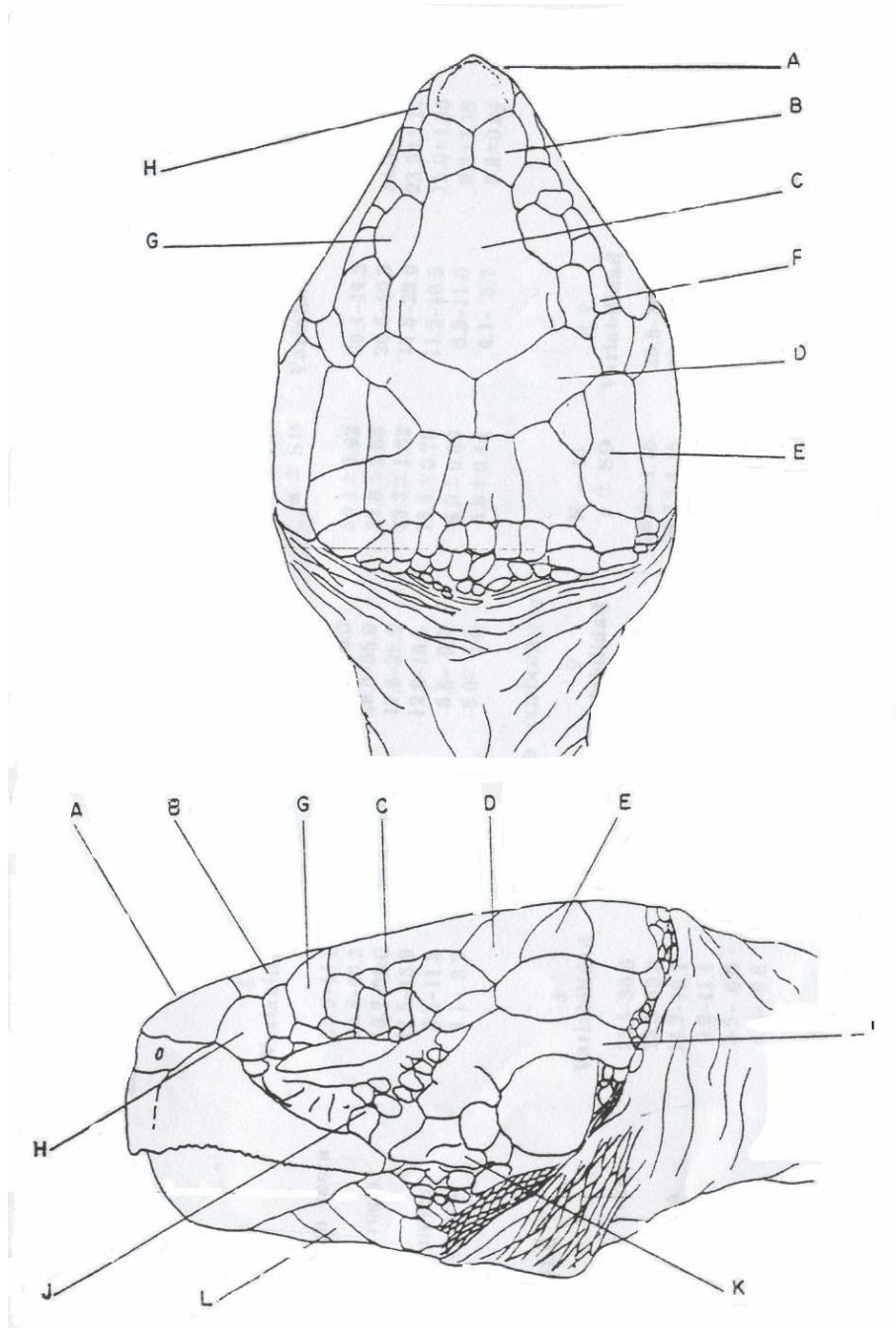
Tomado de Castaño y Lugo, 1981. Modificado en el presente trabajo

Anexo B. Formas del Plastron. *Geochelone carbonaria*



Vista Ventral. A y B, Machos de *Geochelone carbonaria*. C. Hembra *Geochelone carbonaria*. Tomado de Castaño y Lugo, 1981. Modificado en el presente trabajo.

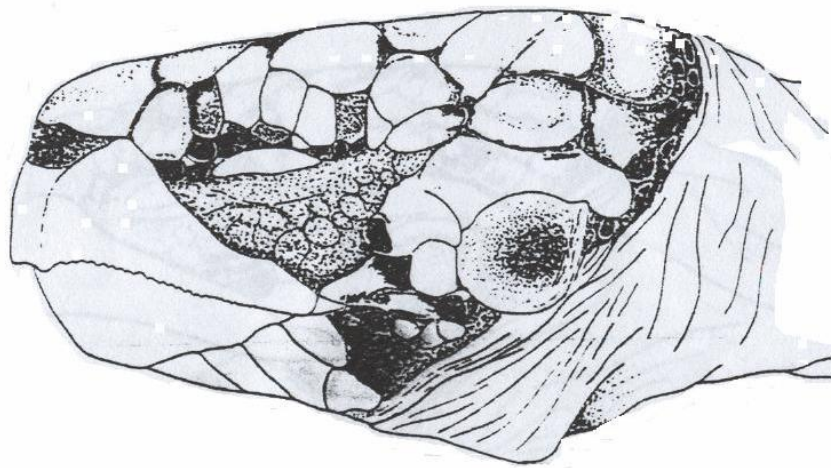
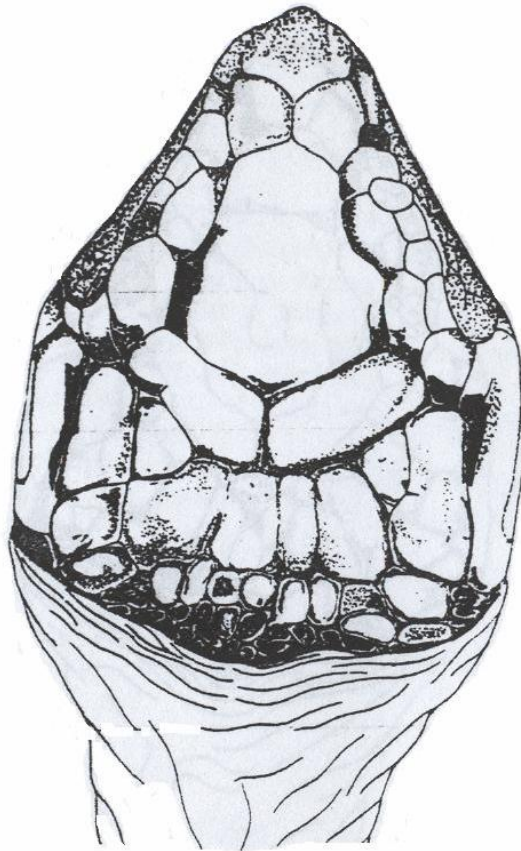
Anexo C. Escamado de la cabeza. *Geochelone carbonaria*



Vista Dorsal y Lateral. A: nasal - B: Prefrontales - C: Frontal - D: Parietales - E: Occipitales - F: Supraciliares - G: Supraoculares - H: Preoculares - I: Supratimpánicas - J: Postoculares - K: Masetéricas - L: Mentonianas.

Tomado de Castaño y Lugo, 1981. Modificado en el presente trabajo.

Anexo D. Vista dorsal y lateral del escamado de la cabeza. *Geochelone Carbonaria*



Tomado de Castaño y Lugo, 1981. Modificado en el presente trabajo.

Anexo E. Grupo de *Geochelone carbonaria*



Fuente: presente trabajo

Anexo F. Macho de *Geochelone carbonaria*



Fuente: presente trabajo

Anexo. G. Hembra de *Geochelone carbonaria*



Fuente: presente trabajo

Anexo H. Incubadora Artesanal de Huevos de *Geochelone carbonaria*



Fuente: presente trabajo

Anexo I. Modelo de encierros para *Geochelone carbonaria*



Fuente: presente

Anexo J. Vista ventral *Geochelone carbonaria* y *Geochelone denticulata*



Fuente: presente trabajo

10. 2. Mapas

Mapa N° 1. Distribución de *Geochelone carbonaria* en Suramérica



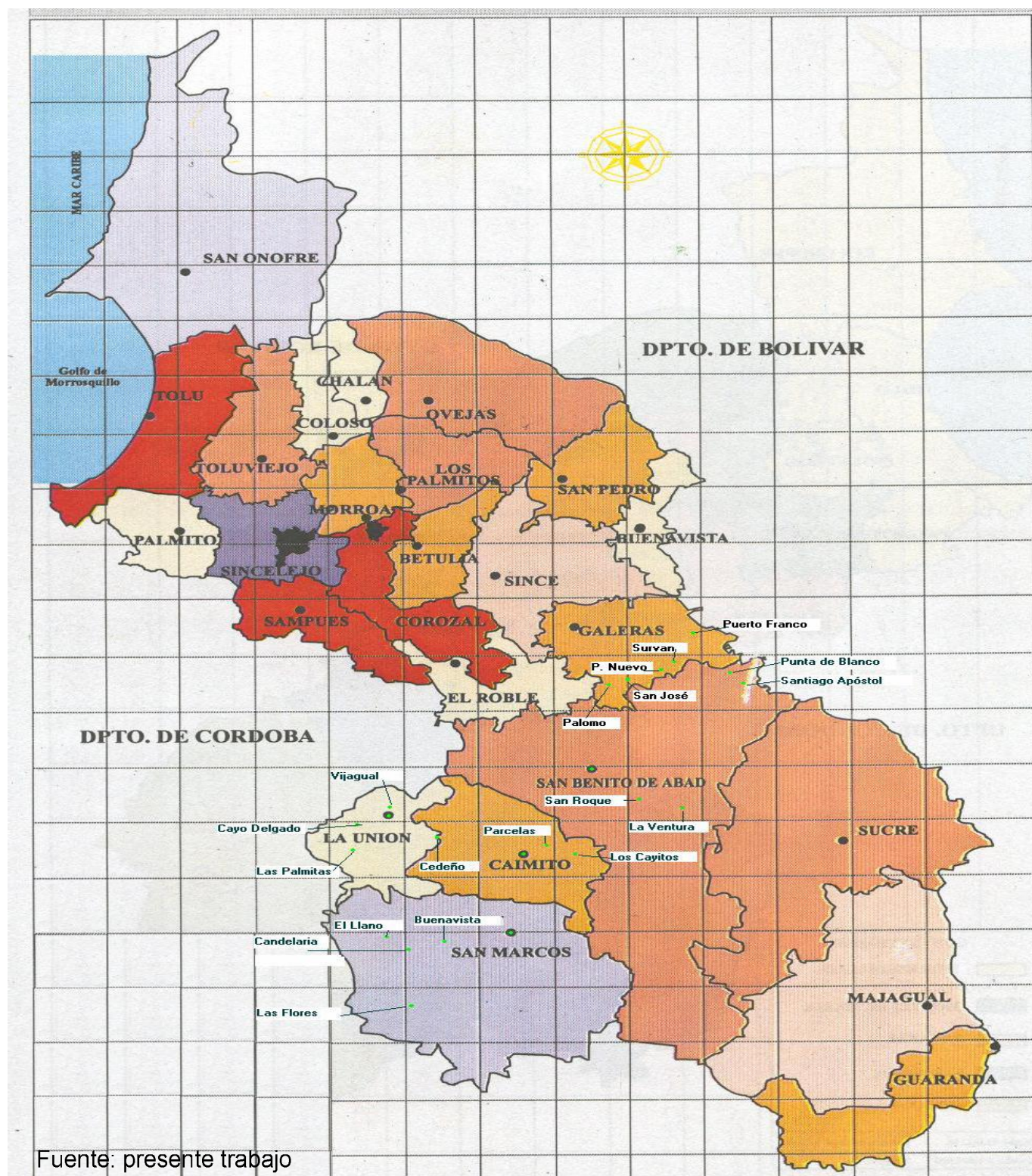
Tomado de Pritchard *et al.*, 1984. Modificado en el presente trabajo.

Mapa N° 2. Distribución de *Geochelone carbonaria* en Colombia



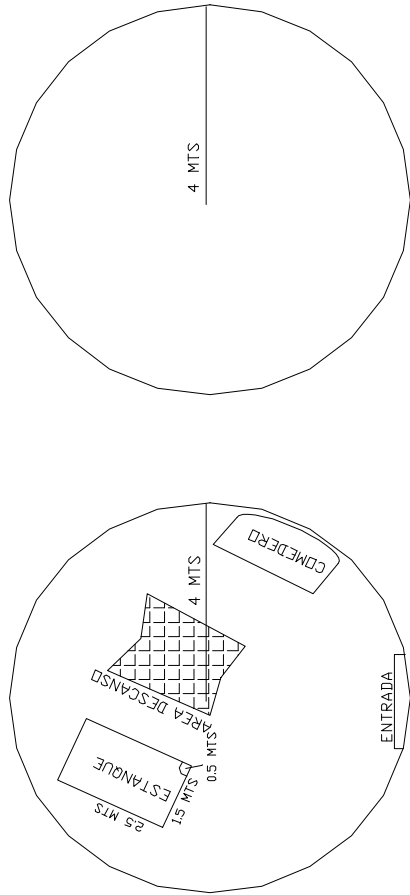
Tomado de Castaño y Lugo, 1981. Modificado en el presente trabajo.

Mapa N° 3. Distribución de *Geochelone carbonaria* en el Departamento de Sucre

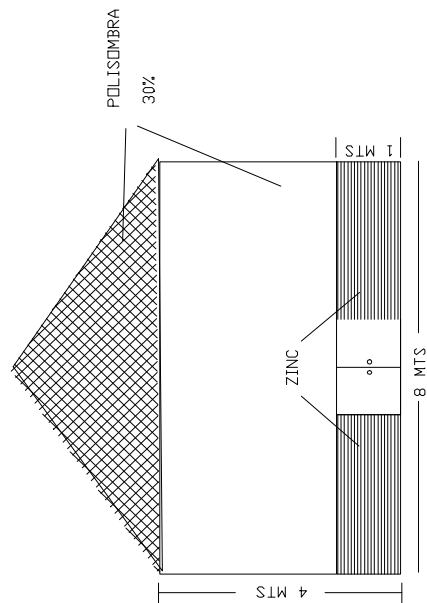


10.3. Plano. Modelo de un encierro para *Geochelone carbonaria*

VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



Fuente: presente trabajo

